

PAT-NO: JP02001156281A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2001156281 A

TITLE: SOLID-STATE IMAGE PICKUP DEVICE, METHOD OF
DRIVING THE
SAME, AND CAMERA SYSTEM

PUBN-DATE: June 8, 2001

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
HIROTA, ISAO	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SONY CORP	N/A

APPL-NO: JP11335377

APPL-DATE: November 26, 1999

INT-CL (IPC): H01L027/148, H04N005/335 , H04N009/07

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To solve a problem in which color difference signals

Cr and Cb are reduced in color resolution to a level as low as a horizontal four-repetition coding (that is, 1/2) in a horizontal direction as compared with a usual horizontal two-repetition coding in a gridiron layout complementary color coding.

SOLUTION: Two adjacent rows of sensors 11 out of pixels (sensors 11) in a direction in which rows extend are considered as a unit, the signal charge of pixels that belong to the above adjacent rows is read out by a row unit to a vertical CCD 12 located on the same side, and two adjacent rows of sensors 11

in a row direction are considered as a unit, the signal charge of pixels that belong to the above adjacent rows is read out by a row unit to a vertical CCD 12 located on the opposite side, and the signal charge of the vertical two pixels and the signal charge of oblique two pixels of the vertical CCDs 12 are added together.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-156281

(P2001-156281A)

(43) 公開日 平成13年6月8日 (2001.6.8)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
H 0 1 L 27/148		H 0 4 N 5/335	P 4 M 1 1 8
H 0 4 N 5/335			F 5 C 0 2 4
		9/07	A 5 C 0 6 5
9/07		H 0 1 L 27/14	B

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 44 頁)

(21) 出願番号 特願平11-335377

(22) 出願日 平成11年11月26日 (1999. 11. 26)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 広田 功

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74) 代理人 100086298

弁理士 船橋 國則

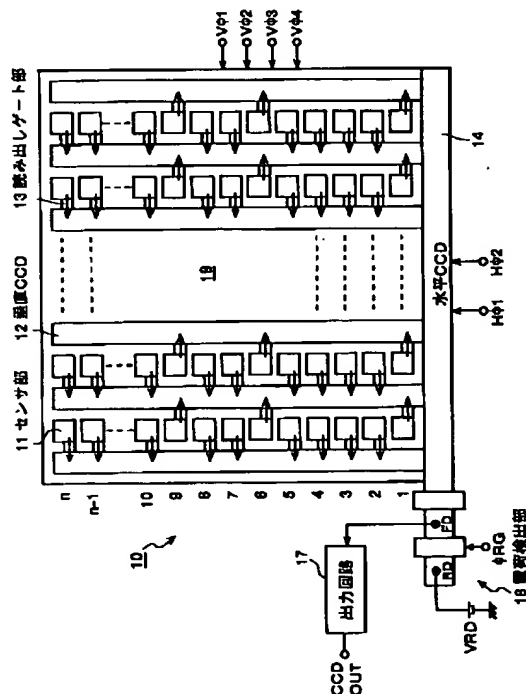
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固体撮像素子およびその駆動方法並びにカメラシステム

(57) 【要約】

【課題】 色差信号C_r、C_bが五の目状配置の補色カラーコーディングの場合には、水平方向の色解像度が通常の水平2繰り返しコーディングに対して水平4繰り返しと同程度（即ち、1/2）に低下する

【解決手段】 複数の画素（センサ部11）のうち、行方向において隣接する2行を単位としてこれら2行に位置する画素群の各信号電荷を、同じ側に位置する垂直CCD12に行単位で読み出すとともに、行方向において隣接する2行を単位としてこれら2行に位置する画素群の各信号電荷を反対側に位置する垂直CCD12に行単位で読み出し、これら垂直CCD12の各々において垂直2画素の信号電荷同士および斜め2画素の信号電荷同士を加算するようにする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 行列状に配された複数個のセンサ部と、前記複数個のセンサ部に対して各列ごとに配された複数本の垂直転送部と、

前記複数個のセンサ部のうち、行方向において隣接する2行を単位としてこれら2行に位置するセンサ部群の各信号電荷を前記複数本の垂直転送部のうちの同じ側に位置する垂直転送部に行単位で読み出す第1の読み出し手段と、

前記複数個のセンサ部のうち、行方向において隣接する2行を単位としてこれら2行に位置するセンサ部群の各信号電荷を前記複数本の垂直転送部のうちの反対側に位置する垂直転送部に行単位で読み出す第2の読み出し手段と、

前記複数本の垂直転送部の各々において前記第1の読み出し手段によって読み出された垂直2画素の信号電荷を加算するとともに、前記第2の読み出し手段によって読み出された斜め2画素の信号電荷を加算する加算駆動手段と、

前記複数本の垂直転送部の各々で垂直2画素加算および斜め2画素加算された信号電荷をライン単位で受けてこれを水平転送する水平転送部とを備えたことを特徴とする固体撮像素子。

【請求項2】 前記水平転送部内で複数ライン分の信号電荷を加算することを特徴とする請求項1記載の固体撮像素子。

【請求項3】 前記加算駆動手段は、第1フィールドと第2フィールドとで斜め加算の組み合わせを変えることを特徴とする請求項1記載の固体撮像素子。

【請求項4】 前記水平転送部内での複数ライン分の加算において、第1フィールドと第2フィールドとで加算の組み合わせを変えることを特徴とする請求項1記載の固体撮像素子。

【請求項5】 前記加算駆動手段は、行によって垂直2画素加算および斜め2画素加算の組み合わせを変えることを特徴とする請求項1記載の固体撮像素子。

【請求項6】 同一の色が行方向において2画素ごとに、列方向において2画素ごとに繰り返されるカラーコーディングを持つカラーフィルタを有することを特徴とする請求項1記載の固体撮像素子。

【請求項7】 行列状に配された複数個のセンサ部のうち、行方向において隣接する2行を単位としてこれら2行に位置するセンサ部群の各信号電荷を、前記複数個のセンサ部に対して列ごとに配された複数本の垂直転送部のうちの同じ側に位置する垂直転送部に行単位で読み出すとともに、行方向において隣接する2行を単位としてこれら2行に位置するセンサ部群の各信号電荷を前記複数本の垂直転送部のうちの反対側に位置する垂直転送部に行単位で読み出し、

前記複数本の垂直転送部の各々において前記複数個のセ

10

20

30

40

50

ンサ部から読み出された垂直2画素の信号電荷同士および斜め2画素の信号電荷同士を加算し、

垂直2画素加算および斜め2画素加算された信号電荷をライン単位で水平転送部に移送して水平転送することを特徴とする固体撮像素子の駆動方法。

【請求項8】 前記水平転送部内で複数ライン分の信号電荷を加算することを特徴とする請求項7記載の固体撮像素子の駆動方法。

【請求項9】 行列状に配された複数個のセンサ部のうち、行方向において隣接する2行を単位としてこれら2行に位置するセンサ部群の各信号電荷を、前記複数個のセンサ部に対して列ごとに配された複数本の垂直転送部のうちの同じ側に位置する垂直転送部に行単位で読み出すとともに、行方向において隣接する2行を単位としてこれら2行に位置するセンサ部群の各信号電荷を前記複数本の垂直転送部のうちの反対側に位置する垂直転送部に行単位で読み出し、前記複数本の垂直転送部の各々において前記複数個のセンサ部から読み出された垂直2画素の信号電荷同士および斜め2画素の信号電荷同士を加算し、これら2画素加算された信号電荷をライン単位で水平転送部に移送して水平転送する固体撮像素子と、静止画モードと動画モードとを択一的に設定可能な撮像モード設定手段と、前記撮像モード設定手段によって設定された撮像モードに応じて前記固体撮像素子を駆動する駆動手段とを備えたことを特徴とするカメラシステム。

【請求項10】 前記駆動手段は、前記撮像モード設定手段によって動画モードが設定されたときに、前記水平転送部内で複数ライン分の信号電荷を加算することを特徴とする請求項9記載のカメラシステム。

【請求項11】 前記駆動手段は、前記撮像モード設定手段によって動画モードが設定されたときに、第1フィールドと第2フィールドとで垂直2画素加算および斜め2画素加算の組み合わせを変えてインターレース動作を行うことを特徴とする請求項9記載のカメラシステム。

【請求項12】 前記駆動手段は、前記撮像モード設定手段によって動画モードが設定されたときに、第1フィールドと第2フィールドとで前記水平転送部内での加算の組み合わせを変えてインターレース動作を行うことを特徴とする請求項9記載のカメラシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、固体撮像素子およびその駆動方法並びにカメラシステムに関し、特に静止画／動画に兼用可能なカラー方式の固体撮像素子およびその駆動方法、並びに当該固体撮像素子を撮像デバイスとして用いたカメラシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】近年、ビデオカメラへのスチル機能搭載への期待などを背景に、静止画／動画兼用可能な固体撮

像素子の開発が進められている。一般に、静止画は正方格子、動画は13.5MHzをベースとして考えられている。したがって、両者を兼用するには、いずれかの方式で補間/圧縮が必要となる。ここで、静止画が高画素ノンフォーマットであるのに対して、動画はNTSC/PALなどの放送方式で律促されるため、静止画用多画素の固体撮像素子からのダウンコンバージョンにより、NTSC/PALなどのテレビジョン信号を作り出すことが最も効率的と考えられる。

【0003】ダウンコンバージョン（高フレームレート化）のための手法としては、一部のラインの信号電荷をセンサ部から垂直転送部へ読み出さず、他のラインの信号電荷のみをセンサ部から垂直転送部へ読み出すいわゆる間引き読み出しを行う方式と、手振れ補正の場合のように、有効画素領域の中心領域を切り出す方式などが知られている。

【0004】前者の方式は、原色フィルタを有する固体撮像素子を撮像デバイスとして用いたデジタルスチルカメラなどにおいて、一部のラインの信号電荷をセンサ部から垂直転送部へ読み出さないことで、垂直方向の情報を削減し、高フレームレート化を実現しており、主に多画素の画像情報を液晶TVモニタに出力するときなどに用いられている。しかし、この手法では、信号を間引くことから、サンプリング周波数を下げることになり、空間的な折り返しが増えるため、綺麗な画像が得られず、動画として記録保管する目的には不向きであった。

【0005】一方、後者の方式を用いた場合には、多画素時に放送方式の切り出しを行うと静止画/動画間の画角の変化が大きくなるとともに、多くの画素情報を捨てる結果となって効率が悪い。このような理由から、ダウンコンバージョンの方法として、従来は、信号電荷の転送過程での混合（垂直加算）によって静止画/動画の垂直圧縮処理を行う手法が採られている。

【0006】この信号電荷の転送過程での垂直圧縮処理を実行するには、カラーフィルタのカラーコーディングが最大の課題となる。すなわち、原色R（赤）、G（緑）、B（青）の場合は縦ストライプとして垂直加算するのが無難であるのに対して、補色はCy（シア）、Ye（イエロー）、G（グリーン）、Mg（マゼンタ）の4色あり、縦ストライプとした場合には、水平方向の色解像度の点で不利となる。そこで、水平転送部によるシフト加算（以下、水平シフト加算と称す）の手法を採って水平駆動周波数については常に一定とする。

【0007】ところが、Cy、Ye、G、Mgが例えば図45に示すように配列された補色市松カラーコーディングでは、インターレース動作に対応するために、垂直方向において2画素分の信号電荷を混合（以下、垂直2画素混合と称す）することによって得られる色差信号Cr（G+Cy、Mg+Ye）、Cb（Mg+Cy、G+Ye）が、垂直方向で交互に得られる線順次となるた

め、色差信号Cr、Cbを保持したままの垂直混合は不可能であった。なお、図45において、左側が奇数（ODD）フィールドを、右側が偶数（EVEN）フィールドをそれぞれ示し、またCyをC、YeをY、MgをMと略記している（以下、各図において同様とする）。

【0008】これに対して、垂直混合を可能とし、水平シフト加算を実現するために、図46に示す如き補色カラーコーディングが提案されている（文献；1997年映像情報メディア学会年次大会（ITE'97：1997 ITE Annual Convention）「ハイビジョン/NTSC出力を有する単板カラー撮像の検討」pp37～pp38参照）。この補色カラーコーディングによれば、図46から明らかなように、色差信号Cr（G+Cy、Mg+Ye）、Cb（Mg+Cy、G+Ye）が五の目状に得られることになる。

【0009】このように、色差信号Cr、Cbが五の目状の配置となる従来の補色カラーコーディングでは、図47に示すように、先に水平転送部にラインシフトされた1ライン分の信号電荷を、水平ブランキング期間で2ビット（2画素分）シフトした後に、次の1ライン分の信号電荷をラインシフトすることにより、同じカラー成分の信号同士を垂直混合できる。すなわち、色差信号Cr、Cbを保持したまま垂直混合を実現できる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、色差信号Cr、Cbが五の目状の配置、即ち色差信号Cr、Cbが水平方向および垂直方向で交互に得られる補色カラーコーディングの場合には、上述したように、水平2ビットシフトを伴う垂直混合、即ち2画素分だけ離れた同じ色成分の信号同士の加算によって垂直圧縮処理を実現することになるため、水平方向の色解像度が通常の水平2繰り返しコーディングに対して水平4繰り返しと同程度（即ち、1/2）に低下するという課題がある。

【0011】本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、任意の垂直圧縮が可能で、かつ水平・垂直解像度のバランスがとれた動画撮像/静止画撮像に兼用可能な固体撮像素子およびその駆動方法ならびにカメラシステムを提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明による固体撮像素子は、行列状に配された複数のセンサ部と、これら複数のセンサ部に対して各列ごとに配された複数の垂直転送部と、複数のセンサ部のうち行方向において隣接する2行を単位としてこれら2行に位置するセンサ部群の各信号電荷を複数の垂直転送部のうちの同じ側に位置する垂直転送部に行単位で読み出す第1の読み出し手段と、複数のセンサ部のうち行方向において隣接する2行を単位としてこれら2行に位置するセンサ部群の各信号電荷を複数の垂直転送部のうちの反対側に位置する垂直転送部に行単位で読み出す第2の読み出し手段

と、複数本の垂直転送部の各々において第1の読み出し手段によって読み出された垂直2画素の信号電荷を加算するとともに、第2の読み出し手段によって読み出された斜め2画素の信号電荷を加算する加算駆動手段と、複数本の垂直転送部の各々で垂直2画素加算および斜め2画素加算された信号電荷をライン単位で受けてこれを水平転送する水平転送部とを備えた構成となっている。

【0013】上記構成の固体撮像素子およびその駆動方法において、複数個の画素（センサ部）のうち、行方向（垂直方向）で隣接する2行を単位としてこれら2行に位置するセンサ部群の各信号電荷を、例えば左側に位置する垂直転送部に単位で読み出す。すると、同一の垂直転送部の隣り合う2つの転送段には、画素配列上、互いに行方向に位置する2つの画素の信号電荷が読み出される。また、行方向で隣接する2行を単位としてこれら2行に位置するセンサ部群の各信号電荷を、左側に位置する転送部と右側に位置する垂直転送部に単位で読み出す。すると、同一の垂直転送部の隣り合う2つの転送段には、画素配列上、互いに斜めに位置する2つの画素の信号電荷が読み出される。そして、周知のフィールド読み出しと同様の駆動を行うことで、隣り合う2つの転送段の各信号電荷が加算される。すなわち、垂直2画素の信号電荷同士および斜め2画素の信号電荷同士が加算される。これら加算された信号電荷はライン単位で水平転送される。

【0014】本発明によるカメラシステムは、上記構成の固体撮像素子を撮像デバイスとして用いる。また、この固体撮像素子に対して静止画モードと動画モードとを択一的に設定可能とする。そして、その撮像モードに応じて固体撮像素子を駆動するとともに、動画撮像モードの設定時には、垂直転送部内での垂直2画素および斜め2画素の信号電荷の加算を行い、この加算した信号電荷をライン単位で水平転送部に移送し、当該水平転送部内で必要に応じて複数ライン分の加算を行った後水平転送するようにする。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。なお、以下の説明では、CCD型撮像素子（以下、CCD撮像素子と称す）に適用した場合を例に挙げて説明するが、これに限定されるものではなく、固体撮像素子全般に適用可能である。

【0016】図1は、本発明の一実施形態に係るCCD撮像素子を示す概略構成図であり、例えばIS（インターレーススキャン）-IT（インターライトランスファ）方式の単板カラーCCD撮像素子に適用した場合を例に採って示している。

【0017】図1において、本実施形態に係るCCD撮像素子10は、行列状に配された複数個のセンサ部（画素）11、これらセンサ部11の垂直列ごとに配された

複数本の垂直CCD（垂直転送部）12、センサ部11と垂直CCD12との間に介在する読み出しゲート部13、垂直CCD12の一方の端部側に配された水平CCD（水平転送部）14、水平CCD14の転送先側の端部に配された電荷検出部16および出力回路17を有する構成となっている。

【0018】また、図1には示していないが、CCD撮像素子10の撮像エリア（画素エリア）18上にはカラーフィルタ19が配される。このカラーフィルタ19としては、例えば図2に示すように、奇数行がG/B、偶数行がR/Gの原色市松配列のカラーコーディングを持つ原色フィルタが用いられる。この原色フィルタは、同一色が水平方向（列方向）にて2画素ごとに繰り返され、垂直方向（行方向）にて2画素ごとに繰り返される水平2繰り返し、垂直2繰り返し（2×2）のカラーコーディングとなっている。

【0019】かかる構成のCCD撮像素子10において、センサ部11は例えばPN接合のフォトダイオードからなり、入射光をその光量に応じた電荷量の信号電荷に光電変換して蓄積する。行列状に配された複数個のセンサ部11に対して、各列ごとに複数本の垂直CCD12が配されている。

【0020】読み出しゲート部13は、後述する読み出しパルスXSGが印加されることにより、行方向において隣接する2行を単位としてこれら2行に位置するセンサ部群の各信号電荷を同じ側（本例では、図の左側）に位置する垂直CCD12に行単位で読み出し、また行方向において隣接する2行を単位としてこれら2行に位置するセンサ部群の各信号電荷を反対側（図の右側と左側）に位置する垂直CCD12に行単位で読み出す構成となっている。

【0021】図1に示す例では、1行目と2行目、5行目と6行目、……の各信号電荷を反対側に位置する垂直CCD12に行単位で読み出し、3行目と4行目、7行目と8行目、……の各信号電荷を同じ側に位置する垂直CCD12に行単位で読み出す構成となっている。この読み出しゲート部13の具体的な構成については後述する。

【0022】垂直CCD12は、例えば4相の垂直転送クロックVφ1～Vφ4によって転送駆動される。4相の垂直転送クロックVφ1～Vφ4のうち、垂直転送クロックVφ1、Vφ3は、図3の波形図に示すように、低レベル（“L”レベル）、中間レベル（“M”レベル）および高レベル（“H”レベル）の3値をとるように設定されており、垂直ブランキング期間において発生する3値目（“H”レベル）のパルスが読み出しパルスXSGとなる。

【0023】垂直CCD12内では、周知のフィールド読み出し駆動の場合と同様に、4相の垂直転送クロックVφ1～Vφ4のタイミング関係により、隣り合う2つ

のバケット間で信号電荷の加算が行われるとともに、加算するバケットの組み合わせが第1フィールドと第2フィールドで変わるようになっている。ここで、バケットとは、1画素分の信号電荷を扱う単位（1転送段）を言うものとする。

【0024】すなわち、第1フィールドでは、図3(A)に示すように、垂直転送クロック $V\phi 1$ 、 $V\phi 3$ に読み出しパルスXSGが立った後、垂直転送クロック $V\phi 1 \sim V\phi 3$ が“M”レベル、垂直転送クロック $V\phi 4$ が“L”レベルとなることで、画素配列の例えば1行目と2行目、3行目と4行目、……に相当する各バケット間で信号電荷の加算が行われる。一方、第2フィールドでは、図3(B)に示すように、垂直転送クロック $V\phi 1$ 、 $V\phi 3$ に読み出しパルスXSGが立った後、垂直転送クロック $V\phi 1$ 、 $V\phi 3$ 、 $V\phi 4$ が“M”レベル、垂直転送クロック $V\phi 2$ が“L”レベルとなることで、画素配列の例えば2行目と3行目、4行目と5行目、……に相当する各バケット間で信号電荷の加算が行われる。

【0025】そして、垂直CCD12は、隣り合う2バケット間で加算された信号電荷を、垂直転送クロック $V\phi 1 \sim V\phi 4$ によって転送駆動されることにより、図4のタイミングチャートに示すように、水平ブランキング期間の一部において垂直転送（ラインシフト）して水平CCD14に移送する。

【0026】水平CCD14は、例えば2相の水平転送クロック $H\phi 1$ 、 $H\phi 2$ によって転送駆動されることにより、垂直CCD12からラインシフトされた信号電荷を、水平ブランキング期間後の水平走査期間において順次水平転送して電荷検出部16に供給する。この水平CCD14の動作は通常モードでの転送動作である。

【0027】電荷検出部16は、例えばフローティング・ディフュージョン・アンパによって構成されている。すなわち、水平CCD14から信号電荷が注入されるフローティングディフュージョンFDと、電荷を排出するリセットドレインRDと、フローティングディフュージョンFDとリセットドレインRDとの間に配されたリセットゲートRGとからなり、水平CCD14から順次供給される信号電荷を検出し、これを信号電圧に変換する。リセットドレインRDには、所定のリセットドレイン電圧VRDが印加されている。

【0028】図5は、センサ部11、垂直CCD12および読み出しゲート部13の構成の第1例を示す平面パターン図である。図5において、垂直CCD12は、垂直方向に平行に延在する複数本の転送チャネル21と、これら転送チャネル21の上方に垂直方向に順に配され、かつ水平方向に平行に延在する4相の垂直転送クロック $V\phi 1 \sim V\phi 4$ に対応した転送電極22-1～22-4とを有する構成となっている。転送電極22-1～22-4は、2ライン（垂直2画素）を1単位として形成されて

いる。

【0029】これらの転送電極22-1～22-4において、例えば、2相目、4相目の垂直転送クロック $V\phi 2$ 、 $V\phi 4$ が印加される転送電極22-2、22-4が1層目のポリシリコン（図中、一点鎖線で示す）によって形成され、1相目、3相目の垂直転送クロック $V\phi 1$ 、 $V\phi 3$ が印加される転送電極22-1、22-3が2層目のポリシリコン（図中、二点鎖線で示す）によって形成されている。そして、1層目のポリシリコンからなる転送電極22-2、22-4と、2層目のポリシリコンからなる転送電極22-1、22-3とは、転送チャネル21上において互いにオーバーラップしている。

【0030】ここで、センサ部11の周囲において、一例として、図5にハッチングで示すように、素子分離用のチャネルストップ部23について、1行目、6行目の各センサ部11aでは図の右側において、2行目～5行目、7行目、8行目の各センサ部11bでは図の左側においてチャネルストップ部23が除去され、以降、8行（垂直8画素）ごとに繰り返されるパターン形状となっている。これに対して、転送電極22-1～22-4は、転送チャネル21上だけでなく、センサ部11の開口縁まで幅広に形成されることで、チャネルストップ部23が形成されていない部分において読み出しゲート部13のゲート電極を兼ねている。

【0031】上記の画素構造において、読み出しパルスXSGが転送電極22-1、22-3を通して読み出しゲート部13に印加されることにより、各センサ部11からの信号電荷の読み出しが行われる。具体的には、1相目の垂直転送クロック $V\phi 1$ に読み出しパルスXSGが立つことで、2行目、4行目、8行目、…のセンサ部11bの信号電荷が、左向きの矢印で示すように、図の左側に位置する垂直CCD12に読み出され、6行目、…のセンサ部11aの信号電荷が、右向きの矢印で示すように、図の右側に位置する垂直CCD12に読み出される。

【0032】また、3相目の垂直転送クロック $V\phi 3$ に読み出しパルスXSGが立つことにより、1行目、…のセンサ部11aの信号電荷が、右向きの矢印で示すように、図の右側に位置する垂直CCD12に読み出され、3行目、5行目、7行目、…のセンサ部11bの信号電荷が、左向きの矢印で示すように、図の左側に位置する垂直CCD12に読み出される。

【0033】上述したように、水平2、垂直2繰り返しのカラーコーディングのカラーフィルタ19を有するCCD撮像素子10において、行方向において隣接する2行を単位としてこれら2行に位置するセンサ部群の各信号電荷を同じ側（本例では、図の左側）に位置する垂直CCD12に行単位で読み出し、また行方向において隣接する2行を単位としてこれら2行に位置するセンサ部群の各信号電荷を反対側（図の右側と左側）に位置する

垂直CCD12に行単位で読み出すことで、垂直CCD12内では隣り合う2パケットの信号電荷の加算が行われる。

【0034】この垂直CCD12内における2パケット間での信号電荷の加算により、画素配列において、縦（上下）に位置する2画素間での信号電荷の加算（垂直2画素加算）と、斜めに位置する2画素間での信号電荷の加算（斜め2画素加算）が交互に行われる。図6に、センサ部11からの信号電荷の読み出しおよび2画素加算が行われる際のタイミング例を示す。読み出しパルスXSGは、垂直ブランキング（V-BLK）期間に発生される。

【0035】具体的には、第1フィールドにおいては、図7（A）に示すように、1行目と2行目、5行目と6行目、…の各2行間で斜め2画素加算（DI；Diagonally Integration）が行われ、3行目と4行目、7行目と8行目、…の各2行間で垂直2画素加算（VI；Vertical Integration）が行われる。なお、本例では、斜め2画素加算をさらに左右に振るようになっている。すなわち、1行目と2行目、9行目と10行目、…の各2行間では右斜め上（左斜め下）の2画素間で加算が行われ、5行目と6行目、13行目と14行目、…の各2行間では右斜め下（左斜め上）の2画素間で加算が行われる。

【0036】一方、第2フィールドでは、図7（B）に示すように、2行目と3行目、4行目と5行目、…の各2行間で垂直2画素加算が行われ、6行目と7行目、8行目と9行目、…の各2行間で斜め2画素加算が行われる。なお、斜め2画素加算の際に、6行目と7行目、…の各2行間では、右斜め上（左斜め下）の2画素が、8行目と9行目、…の各2行間では右斜め下（左斜め上）の2画素がそれぞれ加算される。

【0037】原色を加算することにより、 $B+R=Mg$ 、 $G+R=Ye$ 、 $B+G=Cy$ となる。すなわち、図2に示す原色 2×2 市松配列のカラーフィルタ19を有するCCD撮像素子10において、垂直CCD12内で垂直2画素加算および斜め2画素加算を行うことにより、図7（A）、（B）に示すように、その加算結果が補色 2×2 配列のカラーコーディングとなる。図7において、 Cy をC、 Ye をYe、 Mg をMと略記しており、また黒丸は画素を模式的に示し、矢印で示す斜め2画素間および垂直2画素間で加算が行われるものとする（以下、各図において同様とする）。

【0038】なお、本例では、原色フィルタのカラーコーディングが、奇数行がG/B、偶数行がR/Gの場合について説明したが、これに限られるものではなく、RとBが入れ替わったカラーコーディングや、奇数行と偶数行が入れ替わったカラーコーディングの原色フィルタであっても良い。

【0039】このように、垂直2画素加算および斜め2画素加算によって得られた補色 2×2 配列のカラーコー

ディングにおいて、加算して得られた2行分の信号電荷を1ライン分の信号電荷として取り扱い、1水平期間に各信号電荷をライン単位で水平CCD14に垂直転送し、順に水平転送する動作を2回（2ライン分）繰り返すことにより、垂直CCD12内で加算した信号電荷を独立に読み出す $1/2$ PS（プログレッシブ）圧縮を実現できる。この $1/2$ PS圧縮時のタイミング例を図8に示す。

【0040】次に、垂直2画素加算および斜め2画素加算によって得られた補色 2×2 配列のカラーコーディングにおいて、加算して得られた2行分の信号電荷を1ライン分の信号電荷として取り扱い、2ライン単位で水平CCD14へ転送する2ラインシフトを行って水平CCD14内でライン加算する処理を基本とする垂直方向の加算圧縮の動作について説明する。

【0041】なお、水平CCD14内でのライン加算による垂直方向の加算圧縮は、水平CCD14において、その水平転送動作を停止した状態で、垂直転送（ラインシフト動作）を2ライン分、又はそれ以上実行することによって実現できる。このとき必要に応じて、水平CCD14で1ビット（1段分）だけ転送する1ビットシフトも行われる。

【0042】先ず、 $1/2$ IS（インターレーススキャン）圧縮を行う場合の動作について説明する。この $1/2$ IS圧縮では、図7（A）のカラーコーディングを用いるものとし、また第1フィールドと第2フィールドとで2ラインシフトを行うラインの組み合わせを変える。

【0043】 $1/2$ IS圧縮について図9の動作説明図を用いて説明する。図9において、（A）は第1フィールドの場合を、（B）は第2フィールドの場合をそれぞれ示しており、第1フィールド（A）では、1ライン目と2ライン目（a1）、3ライン目と4ライン目（a2）、…の組み合わせで、第2フィールド（B）では、2ライン目と3ライン目（b1）、4ライン目と5ライン目（b2）、…の組み合わせで2ラインシフトを行うようにする。この $1/2$ IS圧縮時のタイミング例を図10に示す。

【0044】先ず、第1フィールド（A）において、斜め2画素加算による1ライン目の信号電荷（…、G、Mg、G、Mg、…）を、次いで垂直2画素加算による2ライン目の信号電荷（…、Cy、Ye、Cy、Ye、…）を順に水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では、2ライン分の信号電荷がそのまま加算される2ライン通常加算（Normal）が行われる。そして、このときの加算結果は、…、 $G+Cy$ 、 $Mg+Ye$ 、 $G+Cy$ 、 $Mg+Ye$ 、…となる。これらの信号電荷は、水平CCD14によって順に水平転送され、電荷検出部16で信号電圧に変換されて後段の信号処理系に出力される。

【0045】続いて、斜め2画素加算による3ライン目

11

の信号電荷(…、Mg、G、Mg、G、…)を、次いで垂直2画素加算による4ライン目の信号電荷(…、Cy、Ye、Cy、Ye、…)を順に水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では2ライン通常加算が行われ、その加算結果は、…、Mg+Cy、G+Ye、Mg+Cy、G+Ye、…となる。これらの信号電荷は順に水平転送され、信号電圧に変換されて後段の信号処理系に出力される。

【0046】以降、第1フィールドにおいて同様の動作が繰り返される。これにより、第1フィールドでは、最初…、G+Cy、Mg+Ye、G+Cy、Mg+Ye、…、続いて…、Mg+Cy、G+Ye、Mg+Cy、G+Ye、…、以降、その繰り返しで信号が出力される。ここで、(G+Cy)、(Mg+Ye)が色差信号Cr、(Mg+Cy)、(G+Ye)が色差信号Cbであることから、色差信号Crと色差信号Cbがライン単位で交互に出力される。

【0047】次に、第2フィールド(B)では、最初に、1ライン目の信号電荷を捨て、しかる後垂直2画素加算による2ライン目の信号電荷(…、Ye、Cy、Ye、Cy、…)を水平CCD14にラインシフトし、次いで斜め2画素加算による3ライン目の信号電荷(…、G、Mg、G、Mg、…)を水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では2ライン通常加算が行われ、その加算結果は、…、Ye+G、Cy+Mg、Ye+G、Cy+Mg、…となる。これらの信号電荷は順に水平転送され、信号電圧に変換されて後段の信号処理系に出力される。

【0048】続いて、垂直2画素加算による4ライン目の信号電荷(…、Ye、Cy、Ye、Cy、…)を、次いで斜め2画素加算による5ライン目の信号電荷(…、Mg、G、Mg、G、…)を順に水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では2ライン通常加算が行われ、その加算結果は、…、Ye+Mg、Cy+G、Ye+Mg、Cy+G、…となる。これらの信号電荷は順に水平転送され、信号電圧に変換されて後段の信号処理系に出力される。

【0049】以降、第2フィールドにおいて同様の動作*

$$\begin{aligned} G &= \{3(GCy + GYe) - (MgCy - MgYe)\} / 16 \\ &= \{3(3G + B + R + 3G) \\ &\quad - (R + G + 2B + 2R + G + B)\} / 16 \\ R &= (MgYe - GCy + 2G) / 2 \\ &= \{(2R + G + B) - (3G + B) + 2G\} / 2 \\ B &= (MgCy - GYe + 2G) / 2 \\ &= \{(R + G + 2B) - (R + 3G) + 2G\} / 2 \end{aligned}$$

となる。

【0054】輝度信号Yに関しては、上式のGをそのまま用いるか、各ラインの色差信号を加算することで、 $2Y = MgCy + GYe = GCy + MgYe = 4G + 2R + 2B$

12

*が繰り返される。これにより、第2フィールドでは、最初に…、Ye+G、Cy+Mg、Ye+G、Cy+Mg、…、続いて…、Ye+Mg、Cy+G、Ye+Mg、Cy+G、…、以降、その繰り返しで信号が出力される。ここで、(Ye+G)、(Cy+Mg)が色差信号Cb、(Ye+Mg)、(Cy+G)が色差信号Crであることから、色差信号Cbと色差信号Crがライン単位で交互に出力される。

【0050】上述したように、水平2繰り返し、垂直2繰り返しの原色カラーコーティングに対して、垂直CCD12内で垂直2画素加算および斜め2画素加算を行い、かつ水平CCD14内で2ラインシフト加算を行うことにより、1/2IS圧縮を実現できるとともに、色差信号Cr(Ye+Mg、Cy+G)と色差信号Cb(Ye+G、Cy+Mg)をライン単位で交互に出力できる(色差線順次出力)。しかも、第1フィールドと第2フィールドとで垂直2画素加算および斜め2画素加算を行う2画素(2行)の組み合わせを変えることにより、インターレース動作を実現できる。

【0051】原色(R、G、B)から補色(G、Ye、Mg、Cy)に変換後の信号処理については、一般の補色市松とは分光特性や信号レベルが異なるため、後段の信号処理系において、次のような原色分離の信号処理を行い、その後通常の原色配列と同等の処理を行うようにすれば良い。

【0052】Mg+Cy(以下、MgCyと記す)、G+Ye(以下、GYeと記す)は色差信号Cbであり、G+Cy(以下、GCyと記す)、Mg+Ye(以下、MgYeと記す)は色差信号Crであり、これら色差信号Cb、Crに含まれるRGB信号は、

$$MgCy = R + G + 2B$$

$$GYe = R + 3G$$

$$GCy = 3G + B$$

$$MgYe = 2R + G + B$$

である。

【0053】したがって、これらの色差信号から再びRGB原色信号を演算で求めると、

※から簡易に作ることができる。

【0055】次に、1/4IS圧縮を行う場合の動作について説明する。第1例に係る1/4IS圧縮では、図7(A)に示す垂直2画素加算および斜め2画素加算の加算結果を用いるものとし、4ラインを単位として垂直

加算を行う。そして、第1フィールドと第2フィールドとで4ラインの組み合わせを変えるようにする。この第1例に係る1/4IS圧縮の動作について図11の動作説明図を用いて説明する。

【0056】図11において、(A)は第1フィールドの場合を、(B)は第2フィールドの場合をそれぞれ示している。そして、第1フィールド(A)では、3ライン目～6ライン目、7ライン目～10ライン目、…の組み合わせで、第2フィールド(B)では、1ライン目～4ライン目、5ライン目～8ライン目、…の組み合わせで垂直加算を行うようにする。この1/4IS圧縮時のタイミング例を図12に示す。

【0057】まず、第1フィールド(A)では、最初に、1ライン目、2ライン目の信号電荷を捨て、しかる後斜め2画素加算による3ライン目の信号電荷(…、G、Mg、G、Mg、…)を、次いで垂直2画素加算による4ライン目の信号電荷(…、Ye、Cy、Ye、Cy、…)を順に水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では2ライン通常加算が行われ、その加算結果は、…、G+Ye、Mg+Cy、G+Ye、Mg+Cy、…となる。

【0058】この2ライン通常加算後1ビットシフトを行い、次いで斜め2画素加算による5ライン目の信号電荷(…、Mg、G、Mg、G、…)を水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では、1ビットシフト加算を伴う3ライン(6画素)分の信号電荷の加算が行われ、その加算結果は、…、2G+Ye、2Mg+Cy、2G+Ye、2Mg+Cy、…となる。

【0059】この3ライン加算後1ビットシフトを行い、次いで垂直2画素加算による6ライン目の信号電荷(…、Ye、Cy、Ye、Cy、…)を水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では、1ビットシフト加算を伴う4ライン(8画素)分の信号電荷の加算が行われ、その加算結果は、…、2G+2Ye、2Mg+2Cy、2G+2Ye、2Mg+2Cy、…となる。

【0060】これらの信号電荷は順に水平転送され、信号電圧に変換されて後段の信号処理系に出力される。このように、3ライン目～6ライン目までは、ラインシフト→ラインシフト→1ビットシフト→ラインシフト→1ビットシフト→ラインシフトの手順によって4ライン分の信号電荷の加算が行われる。そのタイミング例を図12(A)に示す。

【0061】次の7ライン目～10ライン目までの4ライン分の信号電荷の垂直加算では、まず、斜め2画素加算による7ライン目の信号電荷(…、G、Mg、G、Mg、…)を水平CCD14にラインシフトし、次いで1ビットシフトを行い、続いて垂直2画素加算による8ライン目の信号電荷(…、Ye、Cy、Ye、Cy、…) 50

を水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では、2ライン1ビットシフト加算が行われる。その加算結果は、…、G+Cy、Mg+Ye、G+Cy、Mg+Ye、…となる。この2ライン1ビットシフト加算後、斜め2画素加算による9ライン目の信号電荷(…、Mg、G、Mg、G、…)を、続いて垂直2画素加算による10ライン目の信号電荷(…、Ye、Cy、Ye、Cy、…)を順に水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では4ライン分の信号電荷の加算が行われる。このときの加算結果は、…、2G+2Cy、2Mg+2Ye、2G+2Cy、2Mg+2Ye、…となる。

【0062】これらの信号電荷は順に水平転送され、信号電圧に変換されて後段の信号処理系に出力される。このように、7ライン目～10ライン目までは、ラインシフト→1ビットシフト→ラインシフト→ラインシフト→ラインシフトの手順によって4ライン分の信号電荷の加算が行われる。そのタイミング例を図12(B)に示す。

【0063】以降、第1フィールドにおいて同様の動作が繰り返される。これにより、第1フィールドでは、最初に…、2G+2Ye、2Mg+2Cy、2G+2Ye、2Mg+2Cy、…、続いて…、2G+2Cy、2Mg+2Ye、2G+2Cy、2Mg+2Ye、…、以降、その繰り返しで信号が出力される。ここで、(Mg+Cy)、(G+Ye)が色差信号Cb、(G+Cy)、(Mg+Ye)が色差信号Crであることから、色差信号Cbと色差信号Crがライン単位で交互に出力されることになる。

【0064】次に、第2フィールド(B)では、まず、斜め2画素加算による1ライン目の信号電荷(…、G、Mg、G、Mg、…)を水平CCD14にラインシフトし、続いて垂直2画素加算による2ライン目の信号電荷(…、Cy、Ye、Cy、Ye、…)を水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内で2ライン通常加算が行われ、その加算結果は、…、G+Cy、Mg+Ye、G+Cy、Mg+Ye、…となる。

【0065】この2ライン通常加算後1ビットシフトを行い、次いで斜め2画素加算による3ライン目の信号電荷(…、Mg、G、Mg、G、…)を水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では、1ビットシフト加算を伴う3ライン分の信号電荷の加算が行われ、その加算結果は、…、2G+Cy、2Mg+Ye、2G+Cy、2Mg+Ye、…となる。

【0066】この3ライン加算後1ビットシフトを行い、次いで垂直2画素加算による4ライン目の信号電荷(…、Cy、Ye、Cy、Ye、…)を水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では、4ライン分の信号電荷の加算が行われ、その加算結果は、…、2G+2Cy、2Mg+2Ye、2G+2C

y, $2Mg+2Ye$, …となる。これらの信号電荷は順に水平転送され、信号電圧に変換されて後段の信号処理系に出力される。

【0067】次の5ライン目～8ライン目までの4ライン分の信号電荷の垂直加算では、先ず、斜め2画素加算による5ライン目の信号電荷(…, G, Mg, G, Mg, …)を水平CCD14にラインシフトし、次いで1ビットシフトを行い、続いて垂直2画素加算による6ライン目の信号電荷(…, Cy, Ye, Cy, Ye, …)を水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では、2ライン1ビットシフト加算が行われる。その加算結果は、…, $G+Ye$, $Mg+Cy$, $G+Ye$, $Mg+Cy$, …となる。この2ライン1ビットシフト加算後、斜め2画素加算による7ライン目の信号電荷(…, Mg, G, Mg, G, …)を、続いて垂直2画素加算による8ライン目の信号電荷(…, Cy, Ye, Cy, Ye, …)を順に水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では4ライン分の信号電荷の加算が行われ、その加算結果は、…, $2G+2Ye$, $2Mg+2Cy$, $2G+2Ye$, $2Mg+2Cy$, …となる。これらの信号電荷は順に水平転送され、信号電圧に変換されて後段の信号処理系に出力される。

【0068】以降、第2フィールドにおいて同様の動作が繰り返される。これにより、第2フィールドでは、最初に…, $2G+2Cy$, $2Mg+2Ye$, $2G+2Cy$, $2Mg+2Ye$, …、続いて…, $2G+2Ye$, $2Mg+2Cy$, $2G+2Ye$, $2Mg+2Cy$, …、以降、その繰り返しで信号が出力される。ここで、 $(G+Cy)$ 、 $(Ye+Mg)$ が色差信号Cr、 $(G+Ye)$ 、 $(Mg+Cy)$ が色差信号Cbであることから、色差信号Crと色差信号Cbがライン単位で交互に出力されることになる。

【0069】第2例に係る1/4IS圧縮の場合にも、図7(A)に示す垂直2画素加算および斜め2画素加算の加算結果を用いるものとし、4ラインを単位として垂直加算を行う。そして、第1フィールドと第2フィールドとで4ラインの組み合わせを変えるようにする。この第2例に係る1/4IS圧縮の動作について図13の動作説明図を用いて説明する。

【0070】図13において、(A)は第1フィールドの場合を、(B)は第2フィールドの場合をそれぞれ示している。そして、第1フィールド(A)では、2ライン目～5ライン目、6ライン目～9ライン目、…の組み合わせで、第2フィールド(B)では、4ライン目～7ライン目、8ライン目～11ライン目、…の組み合わせで垂直加算を行うようにする。

【0071】先ず、第1フィールド(A)では、最初に、1ライン目の信号電荷を捨て、しかる後垂直2画素加算による2ライン目の信号電荷(…, Ye, Cy, Y

e, Cy, …)を水平CCD14にラインシフトし、次いで斜め2画素加算による3ライン目の信号電荷(…, G, Mg, G, Mg, …)を水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では2ライン通常加算が行われ、その加算結果は、…, $Ye+G$, $Cy+Mg$, $Ye+G$, $Cy+Mg$, …となる。

【0072】この2ライン通常加算後、垂直2画素加算による4ライン目の信号電荷(…, Ye, Cy, Ye, Cy, …)を水平CCD14にラインシフトし、次いで1ビットシフトを行った後斜め2画素加算による5ライン目の信号電荷(…, G, Mg, G, Mg, …)を水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では、1ビットシフト加算を伴う4ライン分の信号電荷の加算が行われ、その加算結果は、…, $2G+2Ye$, $2Mg+2Cy$, $2G+2Ye$, $2Mg+2Cy$, …となる。これらの信号電荷は順に水平転送され、信号電圧に変換されて後段の信号処理系に出力される。

【0073】次の6ライン目～9ライン目までの4ライン分の信号電荷の垂直加算では、先ず、垂直2画素加算による6ライン目の信号電荷(…, Cy, Ye, Cy, Ye, …)を水平CCD14にラインシフトし、次いで1ビットシフトを行った後斜め2画素加算による7ライン目の信号電荷(…, Mg, G, Mg, G, …)を水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では、2ライン1ビットシフト加算が行われる。その加算結果は、…, $Cy+G$, $Ye+Mg$, $Cy+G$, $Ye+Mg$, …となる。この2ライン1ビットシフト加算後、さらに1ビットシフトを行い、次いで垂直2画素加算による8ライン目の信号電荷(…, Cy, Ye, Cy, Ye, …)を、続いて斜め2画素加算による9ライン目の信号電荷(…, G, Mg, G, Mg, …)を順に水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では、1ビットシフト加算を伴う4ライン分の信号電荷の加算が行われる。このときの加算結果は、…, $2G+2Cy$, $2Mg+2Ye$, $2G+2Cy$, $2Mg+2Ye$, …となる。これらの信号電荷は順に水平転送され、信号電圧に変換されて後段の信号処理系に出力される。

【0074】以降、第1フィールドにおいて同様の動作が繰り返される。これにより、第1フィールドでは、最初に…, $2G+2Ye$, $2Mg+2Cy$, $2G+2Ye$, $2Mg+2Cy$, …、続いて…, $2G+2Cy$, $2Mg+2Ye$, $2G+2Cy$, $2Mg+2Ye$, …、以降、その繰り返しで信号が出力される。ここで、 $(G+Ye)$ 、 $(Mg+Cy)$ が色差信号Cb、 $(G+Cy)$ 、 $(Mg+Ye)$ が色差信号Crであることから、色差信号Cbと色差信号Crがライン単位で交互に出力されることになる。

【0075】次に、第2フィールド(B)では、最初に、1ライン目～3ライン目の信号電荷を捨て、しかる

10

20

30

40

50

後垂直2画素加算による4ライン目の信号電荷(…、Y_e、C_y、Y_e、C_y、…)を水平CCD14にラインシフトし、次いで1ビットシフトを行った後斜め2画素加算による5ライン目の信号電荷(…、M_g、G、M_g、G、…)を水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では2ライン1ビットシフト加算が行われる。その加算結果は、…、Y_e+G、C_y+M_g、Y_e+G、C_y+M_g、…となる。

【0076】この2ライン1ビットシフト加算後、さらに1ビットシフトを行い、続いて垂直2画素加算による6ライン目の信号電荷(…、Y_e、C_y、Y_e、C_y、…)を、次いで斜め2画素加算による7ライン目の信号電荷(…、G、M_g、G、M_g、…)を順に水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では、1ビットシフト加算を伴う4ライン分の信号電荷の加算が行われ、その加算結果は、…、2G+2Y_e、2M_g+2C_y、2G+2Y_e、2M_g+2C_y、…となる。これらの信号電荷は順に水平転送され、信号電圧に変換されて後段の信号処理系に出力される。

【0077】次の8ライン目～11ライン目までの4ライン分の信号電荷の垂直加算では、まず、垂直2画素加算による8ライン目の信号電荷(…、C_y、Y_e、C_y、Y_e、…)を水平CCD14にラインシフトし、次いで斜め2画素加算による9ライン目の信号電荷(…、G、M_g、G、M_g、…)を水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では2ライン通常加算が行われる。そして、その加算結果は、…、C_y+G、Y_e+M_g、C_y+G、Y_e+M_g、…となる。この2ライン通常加算後、垂直2画素加算による10ライン目の信号電荷(…、C_y、Y_e、C_y、Y_e、…)を、続いて1ビットシフトを行った後斜め2画素加算による11ライン目の信号電荷(…、M_g、G、M_g、G、…)を順に水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では4ライン分の信号電荷の加算が行われ、その加算結果は、…、2G+2C_y、2M_g+2Y_e、2G+2C_y、2M_g+2Y_e、…となる。これらの信号電荷は順に水平転送され、信号電圧に変換されて後段の信号処理系に出力される。

【0078】以降、第2フィールドにおいて同様の動作が繰り返される。これにより、第2フィールドでは、最初に…、2G+2Y_e、2M_g+2C_y、2G+2Y_e、2M_g+2C_y、…、続いて…、2G+2C_y、2M_g+2Y_e、2G+2C_y、2M_g+2Y_e、…、以降、その繰り返しで信号が出力される。ここで、(G+Y_e)、(M_g+C_y)が色差信号C_b、(G+C_y)、(M_g+Y_e)が色差信号C_rであることから、色差信号C_bと色差信号C_rがライン単位で交互に出力されることになる。

【0079】第3例に係る1/4IS圧縮の場合には、図7(B)に示す垂直2画素加算および斜め2画素加算

の加算結果を用いるものとし、4ラインを単位として垂直加算を行う。そして、第1フィールドと第2フィールドとで4ラインの組み合わせを変えるようにする。この第3例に係る1/4IS圧縮の動作について図14の動作説明図を用いて説明する。

【0080】図14において、(A)は第1フィールドの場合を、(B)は第2フィールドの場合をそれぞれ示している。そして、第1フィールド(A)では、3ライン目～6ライン目、7ライン目～10ライン目、…の組み合わせで、第2フィールド(B)では、1ライン目～4ライン目、5ライン目～8ライン目、…の組み合わせで垂直加算を行うようにする。

【0081】まず、第1フィールド(A)では、最初に、1ライン目、2ライン目の信号電荷を捨て、しかる後斜め2画素加算による3ライン目の信号電荷(…、G、M_g、G、M_g、…)を水平CCD14にラインシフトし、次いで1ビットシフトを行った後斜め2画素加算による4ライン目の信号電荷(…、M_g、G、M_g、G、…)を水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では2ライン1ビットシフト加算が行われる。その加算結果は、…、2G、2M_g、2G、2M_g、…となる。

【0082】この2ライン1ビットシフト加算後1ビットシフトを行い、次いで垂直2画素加算による5ライン目の信号電荷(…、Y_e、C_y、Y_e、C_y、…)を、続いて垂直2画素加算による6ライン目の信号電荷(…、Y_e、C_y、Y_e、C_y、…)を順に水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では、2回の1ビットシフト加算を伴う4ライン分の信号電荷の加算が行われ、その加算結果は、…、2G+2Y_e、2M_g+2C_y、2G+2Y_e、2M_g+2C_y、…となる。これらの信号電荷は順に水平転送され、信号電圧に変換されて後段の信号処理系に出力される。

【0083】次の7ライン目～10ライン目までの4ライン分の信号電荷の垂直加算では、まず、斜め2画素加算による7ライン目の信号電荷(…、G、M_g、G、M_g、…)を水平CCD14にラインシフトし、次いで1ビットシフトを行い、しかる後斜め2画素加算による8ライン目の信号電荷(…、M_g、G、M_g、G、…)を水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では、2ライン1ビットシフト加算が行われる。その加算結果は、…、2G、2M_g、2G、2M_g、…となる。この2ライン1ビットシフト加算後、垂直2画素加算による9ライン目の信号電荷(…、Y_e、C_y、Y_e、C_y、…)を、続いて垂直2画素加算による10ライン目の信号電荷(…、Y_e、C_y、Y_e、C_y、…)を順に水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では、1ビットシフト加算を伴う4ライン分の信号電荷の加算が行われる。そして、その加算結果は、…、2G+2C_y、2M_g+2Y_e

e, $2G+2Cy$, $2Mg+2Ye$, …となる。これらの信号電荷は順に水平転送され、信号電圧に変換されて後段の信号処理系に出力される。

【0084】以降、第1フィールドにおいて同様の動作が繰り返される。これにより、第1フィールドでは、最初に…, $2G+2Ye$, $2Mg+2Cy$, $2G+2Ye$, $2Mg+2Cy$, …、続いて…, $2G+2Cy$, $2Mg+2Ye$, $2G+2Cy$, $2Mg+2Ye$, …、以降、その繰り返しで信号が出力される。ここで、($G+Ye$), ($Mg+Cy$) が色差信号Cb、($G+Cy$), ($Mg+Ye$) が色差信号Crであることから、色差信号Cbと色差信号Crがライン単位で交互に出力されることになる。

【0085】次に、第2フィールド(B)では、まず、垂直2画素加算による1ライン目の信号電荷(…, Cy , Ye , Cy , Ye , …)を、続いて垂直2画素加算による2ライン目の信号電荷(…, Ye , Cy , Ye , Cy , …)を順に水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では2ライン通常加算が行われ、その加算結果は、…, $2Cy$, $2Ye$, $2Cy$, $2Ye$, …となる。

【0086】この2ライン通常加算後、斜め2画素加算による3ライン目の信号電荷(…, Mg , G , Mg , G , …)を水平CCD14にラインシフトし、次いで1ビットシフトを行い、しかる後斜め2画素加算による4ライン目の信号電荷(…, G , Mg , G , Mg , …)を水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では、1ビットシフト加算を伴う4ライン分の信号電荷の加算が行われ、その加算結果は、…, $2Mg+2Cy$, $2G+2Ye$, $2Mg+2Cy$, $2G+2Ye$, …となる。これらの信号電荷は、水平CCD14によって順に水平転送され、電荷検出部16で信号電圧に変換されて後段の信号処理系に出力される。

【0087】次の5ライン目～8ライン目までの4ライン分の信号電荷の垂直加算では、まず、垂直2画素加算による5ライン目の信号電荷(…, Cy , Ye , Cy , Ye , …)を、次いで垂直2画素加算による6ライン目の信号電荷(…, Ye , Cy , Ye , Cy , …)を順に水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では2ライン通常加算が行われ、その加算結果は、…, $2Cy$, $2Ye$, $2Cy$, $2Ye$, …となる。この2ライン通常加算後1ビットシフトを行い、次いで斜め2画素加算による7ライン目の信号電荷(…, Mg , G , Mg , G , …)を水平CCD14にラインシフトする。さらに、1ビットシフトを行った後斜め2画素加算による8ライン目の信号電荷(…, G , Mg , G , Mg , …)を水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では、2回の1ビットシフト加算を伴う4ライン分の信号電荷の加算が行われ、その加算結果は、…, $2G+2Cy$, $2M$

$g+2Ye$, $2G+2Cy$, $2Mg+2Ye$, …となる。これらの信号電荷は順に水平転送され、信号電圧に変換されて後段の信号処理系に出力される。

【0088】以降、第2フィールドにおいて同様の動作が繰り返される。これにより、第2フィールドでは、最初に…, $2Mg+2Cy$, $2G+2Ye$, $2Mg+2Cy$, $2G+2Ye$, …、続いて…, $2G+2Cy$, $2Mg+2Ye$, $2G+2Cy$, $2Mg+2Ye$, …、以降、その繰り返しで信号が出力される。ここで、($Mg+Cy$), ($G+Ye$) が色差信号Cb、($G+Cy$), ($Mg+Ye$) が色差信号Crであることから、色差信号Crと色差信号Cbがライン単位で交互に出力されることになる。

【0089】第4例に係る1/4IS圧縮の場合にも、図7(B)に示す垂直2画素加算および斜め2画素加算の加算結果を用いるものとし、4ラインを単位として垂直加算を行う。そして、第1フィールドと第2フィールドとで4ラインの組み合わせを変えるようにする。この第4例に係る1/4IS圧縮の動作について図15の動作説明図を用いて説明する。

【0090】図15において、(A)は第1フィールドの場合を、(B)は第2フィールドの場合をそれぞれ示している。そして、第1フィールド(A)では、2ライン目～5ライン目、6ライン目～9ライン目、…の組み合わせで、第2フィールド(B)では、4ライン目～7ライン目、8ライン目～11ライン目、…の組み合わせで垂直加算を行うようにする。

【0091】まず、第1フィールド(A)では、最初に、1ライン目の信号電荷を捨て、しかる後垂直2画素加算による2ライン目の信号電荷(…, Ye , Cy , Ye , Cy , …)を水平CCD14にラインシフトし、次いで斜め2画素加算による3ライン目の信号電荷(…, G , Mg , G , Mg , …)を水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では2ライン通常加算が行われ、その加算結果は、… $Ye+G$, $Cy+Mg$, $Ye+G$, $Cy+Mg$, …となる。

【0092】この2ライン通常加算後1ビットシフトを行い、しかる後斜め2画素加算による4ライン目の信号電荷(…, Mg , G , Mg , G , …)を水平CCD14にラインシフトし、次いで1ビットシフトを行った後垂直2画素加算による5ライン目の信号電荷(…, Ye , Cy , Ye , Cy , …)を水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では、1ビットシフト加算を伴う4ライン分の信号電荷の加算が行われ、その加算結果は、…, $2G+2Ye$, $2Mg+2Cy$, $2G+2Ye$, $2Mg+2Cy$, …となる。これらの信号電荷は順に水平転送され、信号電圧に変換されて後段の信号処理系に出力される。

【0093】次の6ライン目～9ライン目までの4ライン分の信号電荷の垂直加算では、まず、垂直2画素加算

10

20

30

40

50

21

による6ライン目の信号電荷(…、Ye、Cy、Ye、Cy、…)を水平CCD14にラインシフトし、次いで1ビットシフトした後斜め2画素加算による7ライン目の信号電荷(…、G、Mg、G、Mg、…)を水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では、2ライン1ビットシフト加算が行われ、その加算結果は、…、Ye+Mg、Cy+G、Ye+Mg、Cy+G、…となる。

【0094】この2ライン1ビットシフト加算後1ビットシフトを行い、しかる後斜め2画素加算による8ライン目の信号電荷(…、Mg、G、Mg、G、…)を、次いで垂直2画素加算による9ライン目の信号電荷(…、Ye、Cy、Ye、Cy、…)を順に水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では、1ビットシフト加算を伴う4ライン分の信号電荷の加算が行われ、その加算結果は、…、2Mg+2Ye、2G+2Cy、2Mg+2Ye、2G+2Cy、…となる。これらの信号電荷は順に水平転送され、信号電圧に変換されて後段の信号処理系に出力される。

【0095】以降、第1フィールドにおいて同様の動作が繰り返される。これにより、第1フィールドでは、最初に…、2G+2Ye、2Mg+2Cy、2G+2Ye、2Mg+2Cy、…、続いて…、2Mg+2Ye、2G+2Cy、2Mg+2Ye、2G+2Cy、…、以降その繰り返しで信号が出力される。ここで、(G+Ye)、(Mg+Cy)が色差信号Cb、(Mg+Ye)、(G+Cy)が色差信号Crであることから、色差信号Cbと色差信号Crがライン単位で交互に出力されることになる。

【0096】次に、第2フィールド(B)では、まず、1ライン目～3ライン目の信号電荷を捨て、しかる後斜め2画素加算による4ライン目の信号電荷(…、G、Mg、G、Mg、…)を水平CCD14にラインシフトし、次いで1ビットシフトした後垂直2画素加算による5ライン目の信号電荷(…、Cy、Ye、Cy、Ye、…)を水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では2ライン1ビットシフト加算が行われ、その加算結果は、…、G+Ye、Mg+Cy、G+Ye、Mg+Cy、…となる。

【0097】この2ライン1ビットシフト加算後、垂直2画素加算による6ライン目の信号電荷(…、Cy、Ye、Cy、Ye、…)を、次いで斜め2画素加算による7ライン目の信号電荷(…、Mg、G、Mg、G、…)を順に水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では、1ビットシフト加算を伴う4ライン分の信号電荷の加算が行われ、その加算結果は、…、2G+2Ye、2Mg+2Cy、2G+2Ye、2Mg+2Cy、…となる。次の8ライン目～11ライン目までの4ライン分の信号電荷の垂直加算では、まず、斜め2画素加算による8ライン目の信号電荷

22

(…、G、Mg、G、Mg、…)を、次いで垂直2画素加算による9ライン目の信号電荷(…、Cy、Ye、Cy、Ye、…)を順に水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では2ライン通常加算が行われ、その加算結果は、…、G+Cy、Mg+Ye、G+Cy、Mg+Ye、…となる。

【0098】この2ライン通常加算後、垂直2画素加算による10ライン目の信号電荷(…、Cy、Ye、Cy、Ye、…)を水平CCD14にラインシフトし、次いで1ビットシフトを行った後斜め2画素加算による11ライン目の信号電荷(…、Mg、G、Mg、G、…)を水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では、1ビットシフト加算を伴う4ライン分の信号電荷の加算が行われ、その加算結果は、…、2G+2Cy、2Mg+2Ye、2G+2Cy、2Mg+2Ye、…となる。これらの信号電荷は順に水平転送され、信号電圧に変換されて後段の信号処理系に出力される。

【0099】以降、第2フィールドにおいて同様の動作が繰り返される。これにより、第2フィールドでは、最初に…、2G+2Ye、2Mg+2Cy、2G+2Ye、2Mg+2Cy、…、次に…、2G+2Cy、2Mg+2Ye、2G+2Cy、2Mg+2Ye、…、以降その繰り返しで信号が出力される。ここで、(G+Ye)、(Mg+Cy)が色差信号Cb、(G+Cy)、(Mg+Ye)が色差信号Crであることから、色差信号Crと色差信号Cbがライン単位で交互に出力されることになる。

【0100】図16は、センサ部11、垂直CCD12および読み出しゲート部13の構成の第2例を示す平面パターン図である。図16において、図5(第1例)の平面パターン図と同等部分には同一符号を付し、その説明については重複するのでここでは省略するものとする。

【0101】第1例と第2例の違いは、チャネルストップ部23のパターンの形状にある。すなわち、第1例に係るチャネルストップ部23のパターン例の場合には、図7(A)、(B)から明らかなように、斜め加算と垂直加算を交互にし、斜め加算をさらに交互に左右に振るようにしているのに対して、第2例に係るチャネルストップ部23のパターン例の場合には、斜め加算と垂直加算を交互にし、垂直加算をさらに交互に左右に振るようにしている。

【0102】具体的には、図16にハッチングを示すように、素子分離用のチャネルストップ部23について、1行目、5行目、7行目、8行目の各センサ部11aでは図の右側において、2行目～4行目、6行目の各センサ部11bでは図の左側においてチャネルストップ部23が除去され、以降、8行(垂直8画素)ごとに繰り返されるパターン形状となっている。

【0103】上記の画素構造において、1相目の垂直転送クロック $V\phi 1$ に読み出しパルスXSGが立つことで、2行目、4行目、6行目、…のセンサ部11bの信号電荷が、左向きの矢印で示すように、図の左側に位置する垂直CCD12に読み出され、8行目、…のセンサ部11aの信号電荷が、右向きの矢印で示すように、図の右側に位置する垂直CCD12に読み出される。

【0104】また、3相目の垂直転送クロック $V\phi 3$ に読み出しパルスXSGが立つことにより、1行目、5行目、7行目、…のセンサ部11aの信号電荷が、右向きの矢印で示すように、図の右側に位置する垂直CCD12に読み出され、3行目、…のセンサ部11bの信号電荷が、左向きの矢印で示すように、図の左側に位置する垂直CCD12に読み出される。

【0105】これにより、垂直CCD12内では隣り合う2パケットの信号電荷の加算が行われる。この信号電荷の加算により、斜め2画素加算と垂直2画素加算が交互に繰り返され、かつ垂直加算がさらに左右に振られることになる。そして、その加算結果が、図17に示すように、補色 2×2 配列のカラーコーディングとなる。図17において、(A)は第1フィールドの場合を、(B)は第2フィールドの場合をそれぞれ示している。また、第1フィールド(A)と第2フィールド(B)で、2画素加算を行う行の組み合わせを変える。

【0106】具体的には、第1フィールド(A)においては、1行目と2行目、5行目と6行目、…の各2行間で斜め2画素加算(DI)が行われ、3行目と4行目、7行目と8行目、…の各2行間で垂直2画素加算(VI)が行われる。一方、第2フィールド(B)においては、2行目と3行目、8行目と9行目、…の各2行間で垂直2画素加算が行われ、4行目と5行目、6行目と7行目、…の各2行間で斜め2画素加算が行われる。なお、斜め2画素加算の際に、第1フィールドでは右斜め上(左斜め下)の2画素が、第2フィールドでは右斜め下(左斜め上)の2画素がそれぞれ加算される。

【0107】続いて、この補色 2×2 配列のカラーコーディングの場合の $1/2$ IS圧縮の動作について説明する。この $1/2$ IS圧縮では、図17(A)のカラーコーディングを用いるものとし、また第1フィールドと第2フィールドとで2ラインシフトを行うラインの組み合わせを変えるようにする。

【0108】 $1/2$ IS圧縮について図18の動作説明図を用いて説明する。図18において、(A)は第1フィールドの場合を、(B)は第2フィールドの場合をそれぞれ示しており、第1フィールド(A)では、1ライン目と2ライン目(a1)、3ライン目と4ライン目(a2)、…の組み合わせで、第2フィールド(B)では、2ライン目と3ライン目(b1)、4ライン目と5ライン目(b2)、…の組み合わせで2ラインシフトを行うようにする。

【0109】まず、第1フィールド(A)において、斜め2画素加算による1ライン目の信号電荷(…、G, Mg, G, Mg, …)を水平CCD14にラインシフトし、次いで垂直2画素加算による2ライン目の信号電荷(…、Cy, Ye, Cy, Ye, …)を水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では2ライン通常加算が行われ、その加算結果は、…、G+Cy, Mg+Ye, G+Cy, Mg+Ye, …となる。これらの信号電荷は順に水平転送され、信号電圧に変換されて後段の信号処理系に出力される。

【0110】続いて、斜め2画素加算による3ライン目の信号電荷(…、G, Mg, G, Mg, …)を水平CCD14にラインシフトし、次いで垂直2画素加算による4ライン目の信号電荷(…、Ye, Cy, Ye, Cy, …)を水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では2ライン通常加算が行われ、その加算結果は、…、G+Ye, Mg+Cy, G+Ye, Mg+Cy, …となる。これらの信号電荷は順に水平転送され、信号電圧に変換されて後段の信号処理系に出力される。

【0111】以降、第1フィールドにおいて同様の動作が繰り返される。これにより、第1フィールドでは、最初に…、G+Cy, Mg+Ye, G+Cy, Mg+Ye, …、続いて…、Mg+Cy, G+Ye, Mg+Cy, G+Ye, …、以降その繰り返して信号が出力される。ここで、(G+Cy)、(Mg+Ye)が色差信号Cr、(Mg+Cy)、(G+Ye)が色差信号Cbであることから、色差信号Crと色差信号Cbがライン単位で交互に出力される。

【0112】次に、第2フィールド(B)では、最初に、1ライン目の信号電荷を捨て、しかる後垂直2画素加算による2ライン目の信号電荷(…、Ye, Cy, Ye, Cy, …)を水平CCD14にラインシフトし、次いで斜め2画素加算による3ライン目の信号電荷(…、Mg, G, Mg, G, …)を水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では2ライン通常加算が行われ、その加算結果は、…、Mg+Ye, G+Cy, Mg+Ye, G+Cy, …となる。これらの信号電荷は順に水平転送され、信号電圧に変換されて後段の信号処理系に出力される。

【0113】続いて、垂直2画素加算による4ライン目の信号電荷(…、Cy, Ye, Cy, Ye, …)を、次いで斜め2画素加算による5ライン目の信号電荷(…、Mg, G, Mg, G, …)を順に水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では2ライン通常加算が行われ、その加算結果は、…、G+Ye, Mg+Cy, G+Ye, Mg+Cy, …となる。これらの信号電荷は順に水平転送され、信号電圧に変換されて後段の信号処理系に出力される。

【0114】以降、第2フィールドにおいて同様の動作

が繰り返される。これにより、第2フィールドでは、最初に…、 $Mg+Ye$ 、 $G+Cy$ 、 $Mg+Ye$ 、 $G+Cy$ 、…、続いて…、 $G+Ye$ 、 $Mg+Cy$ 、 $G+Ye$ 、 $Mg+Cy$ 、…、以降その繰り返しで信号が出力される。ここで、 $(Mg+Ye)$ 、 $(G+Cy)$ が色差信号 Cr 、 $(G+Ye)$ 、 $(Mg+Cy)$ が色差信号 Cb であることから、色差信号 Cr と色差信号 Cb がライン単位で交互に出力される。

【0115】上述したように、水平2繰り返し、垂直2繰り返しの原色カラーコーディングに対して、垂直CCD12内で垂直2画素加算および斜め2画素加算を行い、かつ水平CCD14内で2ラインシフト加算を行うことにより、 $1/2$ IS圧縮を実現できるとともに、色差信号 Cr ($Ye+Mg$ 、 $Cy+G$)と色差信号 Cb ($Ye+G$ 、 $Cy+Mg$)をライン単位で交互に出力できる(色差線順次出力)。しかも、第1フィールドと第2フィールドとで垂直2画素加算および斜め2画素加算を行う2画素(2行)の組み合わせを変えることにより、インターレース動作を実現できる。

【0116】次に、図17に示す補色 2×2 配列のカラーコーディングの場合の $1/4$ IS圧縮の動作を、第1例〜第4例について説明する。第1例および第2例では図17(A)のカラーコーディングを用い、第3例および第4例では図17(B)のカラーコーディングを用いるものとし、また第1フィールドと第2フィールドとで2ラインシフトを行うラインの組み合わせを変える。

【0117】第1例に係る $1/4$ IS圧縮の動作について図19の動作説明図を用いて説明する。図19において、(A)は第1フィールドの場合を、(B)は第2フィールドの場合をそれぞれ示している。そして、第1フィールド(A)では、3ライン目〜6ライン目、7ライン目〜10ライン目、…の組み合わせで、第2フィールド(B)では、1ライン目〜4ライン目、5ライン目〜8ライン目、…の組み合わせで垂直加算を行うようにする。

【0118】まず、第1フィールドにおいて、最初に、1ライン目と2ライン目の信号電荷を捨て、続いて斜め2画素加算による3ライン目の信号電荷(…、 G 、 Mg 、 G 、 Mg 、…)を、次いで垂直2画素加算による4ライン目の信号電荷(…、 Ye 、 Cy 、 Ye 、 Cy 、…)を順に水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では2ライン通常加算が行われ、その加算結果は、…、 $G+Ye$ 、 $Mg+Cy$ 、 $G+Ye$ 、 $Mg+Cy$ 、…となる。

【0119】この2ライン通常加算後、斜め2画素加算による5ライン目の信号電荷(…、 G 、 Mg 、 G 、 Mg 、…)を水平CCD14にラインシフトし、次いで1ビットシフトを行った後垂直2画素加算による6ライン目の信号電荷(…、 Cy 、 Ye 、 Cy 、 Ye 、…)を水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平C

CD14内では1ビットシフト加算を伴う4ライン分の信号電荷の加算が行われ、その加算結果は、…、 $2G+2Ye$ 、 $2Mg+2Cy$ 、 $2G+2Ye$ 、 $2Mg+2Cy$ 、…となる。これらの信号電荷は順に水平転送され、信号電圧に変換されて後段の信号処理系に出力される。

【0120】次の7ライン目〜10ライン目までの4ライン分の信号電荷の垂直加算では、まず、斜め2画素加算による7ライン目の信号電荷(…、 G 、 Mg 、 G 、 Mg 、…)を水平CCD14にラインシフトし、次いで1ビットシフトを行った後垂直2画素加算による8ライン目の信号電荷(…、 Ye 、 Cy 、 Ye 、 Cy 、…)を水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では、2ライン1ビットシフト加算が行われ、その加算結果は、…、 $G+Cy$ 、 $Mg+Ye$ 、 $G+Cy$ 、 $Mg+Ye$ 、…となる。この2ライン1ビットシフト加算後1ビットシフトを行い、続いて斜め2画素加算による9ライン目の信号電荷(…、 G 、 Mg 、 G 、 Mg 、…)を、次いで垂直2画素加算による10ライン目の信号電荷(…、 Cy 、 Ye 、 Cy 、 Ye 、…)を順に水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では1ビットシフト加算を伴う4ライン分の信号電荷の加算が行われ、その加算結果は、…、 $2G+2Cy$ 、 $2Mg+2Ye$ 、 $2G+2Cy$ 、 $2Mg+2Ye$ 、…となる。これらの信号電荷は順に水平転送され、信号電圧に変換されて後段の信号処理系に出力される。

【0121】以降、第1フィールドにおいて同様の動作が繰り返される。これにより、第1フィールドでは、最初に…、 $2G+2Ye$ 、 $2Mg+2Cy$ 、 $2G+2Ye$ 、 $2Mg+2Cy$ 、…、続いて…、 $2G+2Cy$ 、 $2Mg+2Ye$ 、 $2G+2Cy$ 、 $2Mg+2Ye$ 、…、以降、その繰り返しで信号が出力される。ここで、 $(G+Ye)$ 、 $(Mg+Cy)$ が色差信号 Cb 、 $(G+Cy)$ 、 $(Mg+Ye)$ が色差信号 Cr であることから、色差信号 Cb と色差信号 Cr がライン単位で交互に出力されることになる。

【0122】次に、第2フィールド(B)では、まず、斜め2画素加算による1ライン目の信号電荷(…、 G 、 Mg 、 G 、 Mg 、…)を、続いて垂直2画素加算による2ライン目の信号電荷(…、 Cy 、 Ye 、 Cy 、 Ye 、…)を順に水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では2ライン通常加算が行われ、その加算結果は、…、 $G+Cy$ 、 $Mg+Ye$ 、 $G+Cy$ 、 $Mg+Ye$ 、…となる。

【0123】この2ライン通常加算後、斜め2画素加算による3ライン目の信号電荷(…、 G 、 Mg 、 G 、 Mg 、…)を水平CCD14にラインシフトし、次いで1ビットシフトを行った後垂直2画素加算による4ライン目の信号電荷(…、 Ye 、 Cy 、 Ye 、 Cy 、…)を水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平C

CD14内では、1ビットシフト加算を伴う4ライン分の信号電荷の加算が行われ、その加算結果は、 $\dots, 2G + 2Cy, 2Mg + 2Ye, 2G + 2Cy, 2Mg + 2Ye, \dots$ となる。これらの信号電荷は順に水平転送され、信号電圧に変換されて後段の信号処理系に出力される。

【0124】次の5ライン目～8ライン目までの4ライン分の信号電荷の垂直加算では、先ず、斜め2画素加算による5ライン目の信号電荷($\dots, Mg, G, Mg, G, \dots$)を水平CCD14にラインシフトし、次いで1ビットシフトを行った後垂直2画素加算による6ライン目の信号電荷($\dots, Ye, Cy, Ye, Cy, \dots$)を水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では2ライン1ビットシフト加算が行われ、その加算結果は、 $\dots, Mg + Cy, G + Ye, Mg + Cy, G + Ye, \dots$ となる。この2ライン1ビットシフト加算後1ビットシフトを行い、次いで斜め2画素加算による7ライン目の信号電荷($\dots, Mg, G, Mg, G, \dots$)を、続いて垂直2画素加算による8ライン目の信号電荷($\dots, Cy, Ye, Cy, Ye, \dots$)を順に水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では、2回の1ビットシフト加算を伴う4ライン分の信号電荷の加算が行われ、その加算結果は、 $\dots, 2Mg + 2Cy, 2G + 2Ye, 2Mg + 2Cy, 2G + 2Ye, \dots$ となる。これらの信号電荷は順に水平転送され、信号電圧に変換されて後段の信号処理系に出力される。

【0125】以降、第2フィールドにおいて同様の動作が繰り返される。これにより、第2フィールドでは、最初に $\dots, 2G + 2Cy, 2Mg + 2Ye, 2G + 2Cy, 2Mg + 2Ye, \dots$ 、続いて $\dots, 2Mg + 2Cy, 2G + 2Ye, 2Mg + 2Cy, 2G + 2Ye, \dots$ 、以降その繰り返しで信号が出力される。ここで、 $(G + Cy)$ 、 $(Mg + Ye)$ が色差信号Cr、 $(Mg + Cy)$ 、 $(G + Ye)$ が色差信号Cbであることから、色差信号Crと色差信号Cbがライン単位で交互に出力されることになる。

【0126】第2例に係る1/4IS圧縮の動作について図20の動作説明図を用いて説明する。図20において、(A)は第1フィールドの場合を、(B)は第2フィールドの場合をそれぞれ示している。そして、第1フィールド(A)では、4ライン目～7ライン目、8ライン目～11ライン目、…の組み合わせで、第2フィールド(B)では、2ライン目～5ライン目、6ライン目～9ライン目、…の組み合わせで垂直加算を行うようにする。

【0127】先ず、第1フィールドにおいて、最初に、1ライン目～3ライン目の信号電荷を捨て、続いて垂直2画素加算による4ライン目の信号電荷($\dots, Cy, Ye, Cy, Ye, \dots$)を、次いで斜め2画素加算による

5ライン目の信号電荷($\dots, Mg, G, Mg, G, \dots$)を順に水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では2ライン通常加算が行われ、その加算結果は、 $\dots, Mg + Cy, G + Ye, Mg + Cy, G + Ye, \dots$ となる。

【0128】この2ライン通常加算後1ビットシフトを行い、次いで垂直2画素加算による6ライン目の信号電荷($\dots, Ye, Cy, Ye, Cy, \dots$)を水平CCD14にラインシフトし、続いて1ビットシフトを行った後斜め2画素加算による7ライン目の信号電荷($\dots, Mg, G, Mg, G, \dots$)を水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では2回の1ビットシフト加算を伴う4ライン分の信号電荷の加算が行われ、その加算結果は、 $\dots, 2Mg + 2Cy, 2G + 2Ye, 2Mg + 2Cy, 2G + 2Ye, \dots$ となる。これらの信号電荷は順に水平転送され、信号電圧に変換されて後段の信号処理系に出力される。

【0129】次の8ライン目～11ライン目までの4ライン分の信号電荷の垂直加算では、先ず、垂直2画素加算による8ライン目の信号電荷($\dots, Ye, Cy, Ye, Cy, \dots$)を水平CCD14にラインシフトし、次いで1ビットシフトを行った後斜め2画素加算による9ライン目の信号電荷($\dots, G, Mg, G, Mg, \dots$)を水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では、2ライン1ビットシフト加算が行われ、その加算結果は、 $\dots, Mg + Ye, G + Cy, Mg + Ye, G + Cy, \dots$ となる。この2ライン1ビットシフト加算後、垂直2画素加算による10ライン目の信号電荷($\dots, Cy, Ye, Cy, Ye, \dots$)を、次いで斜め2画素加算による11ライン目の信号電荷($\dots, G, Mg, G, Mg, \dots$)を順に水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では1ビットシフト加算を伴う4ライン分の信号電荷の加算が行われ、その加算結果は、 $\dots, 2Mg + 2Ye, 2G + 2Cy, 2Mg + 2Ye, 2G + 2Cy, \dots$ となる。これらの信号電荷は順に水平転送され、信号電圧に変換されて後段の信号処理系に出力される。

【0130】以降、第1フィールドにおいて同様の動作が繰り返される。これにより、第1フィールドでは、最初に $\dots, 2Mg + 2Cy, 2G + 2Ye, 2Mg + 2Cy, 2G + 2Ye, \dots$ 、続いて $\dots, 2Mg + 2Ye, 2G + 2Cy, 2Mg + 2Ye, 2G + 2Cy, \dots$ 、以降その繰り返しで信号が出力される。ここで、 $(Mg + Cy)$ 、 $(G + Ye)$ が色差信号Cb、 $(Mg + Ye)$ 、 $(G + Cy)$ が色差信号Crであることから、色差信号Cbと色差信号Crがライン単位で交互に出力されることになる。

【0131】次に、第2フィールド(B)では、先ず、垂直2画素加算による2ライン目の信号電荷($\dots, Cy, Ye, Cy, Ye, \dots$)を、続いて斜め2画素加算

10

20

30

40

50

による3ライン目の信号電荷 ($\dots, G, Mg, G, Mg, \dots$) を順に水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では2ライン通常加算が行われ、その加算結果は、 $\dots, G+Cy, Mg+Ye, G+Cy, Mg+Ye, \dots$ となる。

【0132】この2ライン通常加算後1ビットシフトを行い、次いで垂直2画素加算による4ライン目の信号電荷 ($\dots, Ye, Cy, Ye, Cy, \dots$) を、続いて1ビットシフトを行った後斜め2画素加算による5ライン目の信号電荷 ($\dots, G, Mg, G, Mg, \dots$) を順に水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では、2回の1ビットシフト加算を伴う4ライン分の信号電荷の加算が行われ、その加算結果は、 $\dots, 2G+2Cy, 2Mg+2Ye, 2G+2Cy, 2Mg+2Ye, \dots$ となる。これらの信号電荷は順に水平転送され、信号電圧に変換されて後段の信号処理系に出力される。

【0133】次の6ライン目～9ライン目までの4ライン分の信号電荷の垂直加算では、先ず、垂直2画素加算による6ライン目の信号電荷 ($\dots, Ye, Cy, Ye, Cy, \dots$) を水平CCD14にラインシフトし、次いで1ビットシフトを行い、しかる後斜め2画素加算による7ライン目の信号電荷 ($\dots, Mg, G, Mg, G, \dots$) を水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では2ライン1ビットシフト加算が行われ、その加算結果は、 $\dots, G+Ye, Mg+Cy, G+Ye, Mg+Cy, \dots$ となる。この2ライン1ビットシフト加算後、垂直2画素加算による8ライン目の信号電荷 ($\dots, Cy, Ye, Cy, Ye, \dots$) を、続いて斜め2画素加算による9ライン目の信号電荷 ($\dots, Mg, G, Mg, G, \dots$) を順に水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では、1ビットシフト加算を伴う4ライン分の信号電荷の加算が行われ、その加算結果は、 $\dots, 2G+2Ye, 2Mg+2Cy, 2G+2Ye, 2Mg+2Cy, \dots$ となる。これらの信号電荷は順に水平転送され、信号電圧に変換されて後段の信号処理系に出力される。

【0134】以降、第2フィールドにおいて同様の動作が繰り返される。これにより、第2フィールドでは、最初に $\dots, 2G+2Cy, 2Mg+2Ye, 2G+2Cy, 2Mg+2Ye, \dots$ 、続いて $\dots, 2G+2Ye, 2Mg+2Cy, 2G+2Ye, 2Mg+2Cy, \dots$ 、以降その繰り返しで信号が出力される。ここで、 $(G+Cy)$ 、 $(Mg+Ye)$ が色差信号Cr、 $(G+Ye)$ 、 $(Mg+Cy)$ が色差信号Cbであることから、色差信号Crと色差信号Cbがライン単位で交互に出力されることになる。

【0135】第3例に係る1/4IS圧縮の動作について図21の動作説明図を用いて説明する。図21において、(A)は第1フィールドの場合を、(B)は第2フ

ィールドの場合をそれぞれ示している。そして、第1フィールド(A)では、2ライン目～5ライン目、6ライン目～9ライン目、…の組み合わせで、第2フィールド(B)では、4ライン目～7ライン目、8ライン目～11ライン目、…の組み合わせで垂直加算を行うようにする。

【0136】先ず、第1フィールドにおいて、最初に、1ライン目の信号電荷を捨て、次いで斜め2画素加算による2ライン目の信号電荷 ($\dots, Mg, G, Mg, G, \dots$) を、続いて斜め2画素加算による3ライン目の信号電荷 ($\dots, Mg, G, Mg, G, \dots$) を順に水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では2ライン通常加算が行われ、その加算結果は、 $\dots, 2Mg, 2G, 2Mg, 2G, \dots$ となる。

【0137】この2ライン通常加算後、垂直2画素加算による4ライン目の信号電荷 ($\dots, Cy, Ye, Cy, Ye, \dots$) を水平CCD14にラインシフトし、次いで1ビットシフトを行った後垂直2画素加算による6ライン目の信号電荷 ($\dots, Ye, Cy, Ye, Cy, \dots$) を水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では1ビットシフト加算を伴う4ライン分の信号電荷の加算が行われる。その加算結果は、 $\dots, 2Mg+2Cy, 2G+2Ye, 2Mg+2Cy, 2G+2Ye, \dots$ となる。これらの信号電荷は順に水平転送され、信号電圧に変換されて後段の信号処理系に出力される。

【0138】次の6ライン目～9ライン目までの4ライン分の信号電荷の垂直加算では、先ず、斜め2画素加算による6ライン目の信号電荷 ($\dots, Mg, G, Mg, G, \dots$) を、次いで斜め2画素加算による7ライン目の信号電荷 ($\dots, Mg, G, Mg, G, \dots$) を順に水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では2ライン通常加算が行われ、その加算結果は、 $\dots, 2G, 2Mg, 2G, 2Mg, \dots$ となる。この2ライン通常加算後1ビットシフトを行い、次いで垂直2画素加算による8ライン目の信号電荷 ($\dots, Cy, Ye, Cy, Ye, \dots$) を、続いて1ビットシフトを行った後垂直2画素加算による9ライン目の信号電荷 ($\dots, Ye, Cy, Ye, Cy, \dots$) を順に水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では、1ビットシフト加算を伴う4ライン分の信号電荷の加算が行われ、その加算結果は、 $\dots, 2Mg+2Ye, 2G+2Cy, 2Mg+2Ye, 2G+2Cy, \dots$ となる。これらの信号電荷は順に水平転送され、信号電圧に変換されて後段の信号処理系に出力される。

【0139】以降、第1フィールドにおいて同様の動作が繰り返される。これにより、第1フィールドでは、最初に $\dots, 2Mg+2Cy, 2G+2Ye, 2Mg+2Cy, 2G+2Ye, \dots$ 、続いて $\dots, 2Mg+2Ye, 2G+2Cy, 2Mg+2Ye, 2G+2Cy, \dots$ 、以降

その繰り返しで信号が出力される。ここで、 $(Mg + Cy)$ 、 $(G + Ye)$ が色差信号Cb、 $(Mg + Ye)$ 、 $(G + Cy)$ が色差信号Crであることから、色差信号Cbと色差信号Crがライン単位で交互に出力されることになる。

【0140】次に、第2フィールド(B)では、まず、1ライン目～3ライン目の信号電荷を捨て、次いで垂直2画素加算による4ライン目の信号電荷(…、Ye, Cy, Ye, Cy, …)を水平CCD14にラインシフトし、続いて1ビットシフトを行った後垂直2画素加算による5ライン目の信号電荷(…、Cy, Ye, Cy, Ye, …)を水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では2ライン1ビットシフト加算が行われ、その加算結果は、…、2Ye, 2Cy, 2Ye, 2Cy, …となる。

【0141】この2ライン1ビットシフト加算後、斜め2画素加算による6ライン目の信号電荷(…、G, Mg, G, Mg, …)を、次いで斜め2画素加算による7ライン目の信号電荷(…、G, Mg, G, Mg, …)を順に水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では、1ビットシフト加算を伴う4ライン分の信号電荷の加算が行われ、その加算結果は、…、2Mg+2Ye, 2G+2Cy, 2Mg+2Ye, 2G+2Cy, …となる。これらの信号電荷は順に水平転送され、信号電圧に変換されて後段の信号処理系に出力される。

【0142】次の8ライン目～11ライン目までの4ライン分の信号電荷の垂直加算では、まず、垂直2画素加算による8ライン目の信号電荷(…、Cy, Ye, Cy, Ye, …)を水平CCD14にラインシフトし、次いで1ビットシフトを行った後垂直2画素加算による9ライン目の信号電荷(…、Ye, Cy, Ye, Cy, …)を水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では2ライン1ビットシフト加算が行われ、その加算結果は、…、2Ye, 2Cy, 2Ye, 2Cy, …となる。

【0143】この2ライン1ビットシフト加算後1ビットシフトを行い、次いで斜め2画素加算による10ライン目の信号電荷(…、Mg, G, Mg, G, …)を、続いて垂直2画素加算による11ライン目の信号電荷(…、Mg, G, Mg, G, …)を順に水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では、2回の1ビットシフト加算を伴う4ライン分の信号電荷の加算が行われ、その加算結果は、…、2Mg+2Cy, 2G+2Ye, 2Mg+2Cy, 2G+2Ye, …となる。これらの信号電荷は順に水平転送され、信号電圧に変換されて後段の信号処理系に出力される。

【0144】以降、第2フィールドにおいて同様の動作が繰り返される。これにより、第2フィールドでは、最初に…、2Mg+2Ye, 2G+2Cy, 2Mg+2Y

e, 2G+2Cy, …、続いて…、2Mg+2Cy, 2G+2Ye, 2Mg+2Cy, 2G+2Ye, …、以降、その繰り返しで信号が出力される。ここで、 $(Mg + Ye)$ 、 $(G + Cy)$ が色差信号Cr、 $(Mg + Cy)$ 、 $(G + Ye)$ が色差信号Cbであることから、色差信号Crと色差信号Cbがライン単位で交互に出力されることになる。

【0145】第4例に係る1/4IS圧縮の動作について図22の動作説明図を用いて説明する。図22において、(A)は第1フィールドの場合を、(B)は第2フィールドの場合をそれぞれ示している。そして、第1フィールド(A)では、3ライン目～6ライン目、7ライン目～10ライン目、…の組み合わせで、第2フィールド(B)では、1ライン目～4ライン目、5ライン目～8ライン目、…の組み合わせで垂直加算を行うようにする。

【0146】まず、第1フィールドにおいて、最初に、1ライン目、2ライン目の信号電荷を捨て、続いて斜め2画素加算による3ライン目の信号電荷(…、Mg, G, Mg, G, …)を水平CCD14にラインシフトし、次いで1ビットシフトを行った後垂直2画素加算による4ライン目の信号電荷(…、Cy, Ye, Cy, Ye, …)を水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では、1ビットシフト加算を伴う2ライン通常加算が行われ、その加算結果は、…、Mg+Ye, G+Cy, Mg+Ye, G+Cy, …となる。

【0147】この2ライン1ビットシフト通常加算後、1ビットシフトを行い、次いで垂直2画素加算による5ライン目の信号電荷(…、Ye, Cy, Ye, Cy, …)を、続いて斜め2画素加算による6ライン目の信号電荷(…、Mg, G, Mg, G, …)を順に水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では、2回の1ビットシフト加算を伴う4ライン分の信号電荷の加算が行われ、その加算結果は、…、2Mg+2Ye, 2G+2Cy, 2Mg+2Ye, 2G+2Cy, …となる。これらの信号電荷は順に水平転送され、信号電圧に変換されて後段の信号処理系に出力される。

【0148】次の7ライン目～10ライン目までの4ライン分の信号電荷の垂直加算では、まず、斜め2画素加算による7ライン目の信号電荷(…、Mg, G, Mg, G, …)を、次いで垂直2画素加算による8ライン目の信号電荷(…、Cy, Ye, Cy, Ye, …)を順に水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では2ライン通常加算が行われ、その加算結果は、…、Mg+Cy, G+Ye, Mg+Cy, G+Ye, …となる。この2ライン通常加算後1ビットシフトを行い、次いで垂直2画素加算による9ライン目の信号電荷(…、Ye, Cy, Ye, Cy, …)を、続いて1ビットシフトを行った後斜め2画素加算による10ライ

ン目の信号電荷 ($\dots, Mg, G, Mg, G, \dots$) を順に水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では1ビットシフト加算を伴う4ライン分の信号電荷の加算が行われる。その加算結果は、 $\dots, 2Mg+2Cy, 2G+2Ye, 2Mg+2Cy, 2G+2Ye, \dots$ となる。これらの信号電荷は順に水平転送され、信号電圧に変換されて後段の信号処理系に出力される。

【0149】以降、第1フィールドにおいて同様の動作が繰り返される。これにより、第1フィールドでは、最初

に $\dots, 2Mg+2Ye, 2G+2Cy, 2Mg+2Ye, 2G+2Cy, \dots$ 、続いて $\dots, 2Mg+2Cy, 2G+2Ye, 2Mg+2Cy, 2G+2Ye, \dots$ 、以降その繰り返しで信号が出力される。ここで、 $(Mg+Ye)$ 、 $(G+Cy)$ が色差信号Cr、 $(Mg+Cy)$ 、 $(G+Ye)$ が色差信号Cbであることから、色差信号Crと色差信号Cbがライン単位で交互に出力されることになる。

【0150】次に、第2フィールド(B)では、まず、垂直2画素加算による1ライン目の信号電荷 ($\dots, Cy, Ye, Cy, Ye, \dots$) を水平CCD14にラインシフトし、続いて1ビットシフトを行った後斜め2画素加算による2ライン目の信号電荷 ($\dots, G, Mg, G, Mg, \dots$) を水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内で2ライン1ビットシフト加算が行われ、その加算結果は、 $\dots, Mg+Cy, G+Ye, Mg+Cy, G+Ye, \dots$ となる。

【0151】この2ライン1ビットシフト加算後、斜め2画素加算による3ライン目の信号電荷 ($\dots, G, Mg, G, Mg, \dots$) を、続いて垂直2画素加算による4ライン目の信号電荷 ($\dots, Ye, Cy, Ye, Cy, \dots$) を順に水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では、1ビットシフト加算を伴う4ライン分の信号電荷の加算が行われ、その加算結果は、 $\dots, 2Mg+2Cy, 2G+2Ye, 2Mg+2Cy, 2G+2Ye, \dots$ となる。これらの信号電荷は順に水平転送され、信号電圧に変換されて後段の信号処理系に出力される。

【0152】次の5ライン目～8ライン目までの4ライン分の信号電荷の垂直加算では、まず、垂直2画素加算による5ライン目の信号電荷 ($\dots, Cy, Ye, Cy, Ye, \dots$) を、次いで斜め2画素加算による6ライン目の信号電荷 ($\dots, G, Mg, G, Mg, \dots$) を水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では2ライン通常加算が行われ、その加算結果は、 $\dots, G+Cy, Mg+Ye, G+Cy, Mg+Ye, \dots$ となる。この2ライン通常加算後、斜め2画素加算による7ライン目の信号電荷 ($\dots, G, Mg, G, Mg, \dots$) を水平CCD14にラインシフトし、続いて1ビットシフトを行った後垂直2画素加算による8ライン目の

信号電荷 ($\dots, Ye, Cy, Ye, Cy, \dots$) を水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では、1ビットシフト加算を伴う4ライン分の信号電荷の加算が行われ、その加算結果は、 $\dots, 2G+2Cy, 2Mg+2Ye, 2G+2Cy, 2Mg+2Ye, \dots$ となる。これらの信号電荷は順に水平転送され、信号電圧に変換されて後段の信号処理系に出力される。

【0153】以降、第2フィールドにおいて同様の動作が繰り返される。これにより、第2フィールドでは、最初

に $\dots, 2Mg+2Cy, 2G+2Ye, 2Mg+2Cy, 2G+2Ye, \dots$ 、続いて $\dots, 2G+2Cy, 2Mg+2Ye, 2G+2Cy, 2Mg+2Ye, \dots$ 、以降その繰り返しで信号が出力される。ここで、 $(Mg+Cy)$ 、 $(G+Ye)$ が色差信号Cb、 $(G+Cy)$ 、 $(Mg+Ye)$ が色差信号Crであることから、色差信号Crと色差信号Cbがライン単位で交互に出力されることになる。

【0154】ここまで説明したチャネルストップ部23の2つのパターン例では、図5の第1例および図16の第2例共に、垂直2画素加算および斜め2画素加算後の補色カラーコーディングが、水平2×垂直8の繰り返し(図7および図17を参照)となっているが、チャネルストップ部23のパターンをさらに変更することにより、図23に示すように、水平2×垂直16の繰り返しの補色カラーコーディングとすることも可能である。

【0155】図23において、(A)は第1フィールドを、(B)は第2フィールドをそれぞれ示しており、第1フィールド(A)と第2フィールド(B)とで2画素加算を行う行の組み合わせを変えている。この水平2×垂直16の繰り返しの補色カラーコーディングの場合にも、水平CCD14での2ライン通常加算や2ライン1ビットシフト加算の組み合わせにより、垂直方向の加算圧縮による $1/2$ ISや $1/4$ IS圧縮などを行うことが可能である。ここで、 $1/4$ IS圧縮の場合を例にとって説明する。

【0156】具体的には、図23(A)のカラーコーディングを用いるものとする。図24(第1例)および図25(第2例)に示すように、第1フィールド(A)および第2フィールド(B)共に、最初

に $\dots, Mg+Cy, G+Ye, Mg+Cy, G+Ye, \dots$ 、続いて $\dots, G+Cy, Mg+Ye, G+Cy, Mg+Ye, \dots$ 、以降、その繰り返しとなり、 $(Mg+Cy)$ 、 $(G+Ye)$ が色差信号Cb、 $(G+Cy)$ 、 $(Mg+Ye)$ が色差信号Crであることから、色差信号Crと色差信号Cbがライン単位で交互に出力される。

【0157】上述したように、水平2繰り返し、垂直2繰り返しの原色カラーコーディングに対して、垂直CCD12内で垂直2画素加算および斜め2画素加算を行い、かつ水平CCD14内で1ビットシフトを伴う4ライン加算を行うことにより、 $1/4$ IS圧縮を実現でき

るとともに、色差信号Cr (Ye+Mg, Cy+G)と色差信号Cb (Ye+G, Cy+Mg)をライン単位で交互に出力できる(色差線順次出力)。しかも、第1フィールドと第2フィールドとで垂直2画素加算および斜め2画素加算を行う2画素(2行)の組み合わせをえることにより、インターレース動作を実現できる。

【0158】以上、カラーフィルタ19として原色フィルタを用いた場合の動作例について説明したが、本発明は、原色フィルタへの適用に限られるものではなく、補色フィルタにも同様に適用可能である。以下、カラーフィルタ19として補色フィルタを用いた場合の動作例について説明する。

【0159】図26に、補色フィルタのカラーコーディングの一例を示す。本例に係る補色フィルタは、図26から明らかなように、奇数行がMg/G、偶数行がCy/Yeの補色2×2配列のカラーコーディングとなっている。なお、補色フィルタとしては、図26に示すカラーコーディングのものに限られるのではなく、CyとYe、MgとGが入れ替わったカラーコーディングや、奇数行と偶数行が入れ替わったカラーコーディングのも

のであっても良い。

【0160】図26の補色2×2配列のカラーコーディングの補色フィルタにおいて、チャネルストップ部23の図5に示すパターン例のもとに、原色フィルタの場合と同様に、垂直CCD12内で垂直2画素加算および斜め2画素加算を行うものとする、その加算結果は、図27に示すように、色差信号Cb (Ye+G, Cy+Mg), Cr (Ye+Mg, Cy+G)がライン単位で交互に得られる色差線順次となる。図27において、

(A)は第1フィールドの場合を、(B)は第2フィールドの場合をそれぞれ示している。

【0161】具体的には、第1フィールド(A)では、1行目と2行目、5行目と6行目、…の各2行間で斜め2画素加算(DI)が行われ、3行目と4行目、7行目と8行目、…の各2行間で垂直2画素加算(VI)が行われ、その加算結果は、奇数ラインがMg+Ye, G+Cy, Mg+Ye, G+Cy, …、偶数ラインがMg+Cy, G+Ye, Mg+Cy, G+Ye, …となる。ただし、第2フィールド(B)の場合には、2行目と3行目、4行目と5行目、…の各2行間で垂直2画素加算が行われ、6行目と7行目、8行目と9行目、…の各2行間で斜め2画素加算が行われることにより、色差信号Cb (Ye+G, Cy+Mg), Cr (Ye+Mg, Cy+G)が2ラインごとに交互に得られることになる。

【0162】上述したように、補色2×2配列のカラーコーディングの補色フィルタにおいて、垂直2画素加算および斜め2画素加算によって得られる色差線順次の加算結果を、水平ブランキング期間にライン単位で順に水平CCD14に垂直転送し、かつ水平有効期間に順に水平転送することにより、垂直CCD12内での加算後の

信号電荷を独立に読み出す1/2PS圧縮を実現できる。

【0163】そして、後段の信号処理系では、(Mg+Ye), (G+Cy), (Mg+Cy), (G+Ye)の2ライン4種類の信号出力より、輝度信号Yと色差信号Cb, Crを下記の式から演算する。

【0164】

$$Y = (Mg + Ye) + (G + Cy)$$

$$= (Mg + Cy) + (G + Ye)$$

$$Cb = (Mg + Cy) - (G + Ye)$$

$$Cr = (Mg + Ye) - (G + Cy)$$

また、色差信号Cb, Crの重心合わせをし、下記の式に基づく原色分離の計算を行う。

$$【0165】R = Cr + 0.129 * Y$$

$$G = Y - (Cr - Cb)$$

$$B = Cb + 0.22 * (Y - Cr)$$

続いて、1/2IS圧縮の動作について説明する。この1/2IS圧縮では、図27(A)の加算結果を用いるものとし、また第1フィールドと第2フィールドとで2ラインシフトを行うラインの組み合わせを変えるようにする。

【0166】1/2IS圧縮について図28の動作説明図を用いて説明する。図28において、(A)は第1フィールドの場合を、(B)は第2フィールドの場合をそれぞれ示しており、第1フィールド(A)では、1ライン目と2ライン目(a1)、3ライン目と4ライン目(a2)、…の組み合わせで、第2フィールド(B)では、2ライン目と3ライン目(b1)、4ライン目と5ライン目(b2)、…の組み合わせで2ラインシフトを行うようにする。

【0167】第1フィールド(A)において、斜め2画素加算による1ライン目の信号電荷(…、Mg+Ye, G+Cy, Mg+Ye, G+Cy, …)を、次いで垂直2画素加算による2ライン目の信号電荷(…、G+Ye, Mg+Cy, G+Ye, Mg+Cy, …)を順に水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では2ライン通常加算が行われ、その加算結果は、…、2Ye+Mg+G, 2Cy+Mg+G, 2Ye+Mg+G, 2Cy+Mg+G, …(図中、…、2YMG, 2CMG, 2YMG, 2CMG, …と略記する)となる。これらの信号電荷は順に水平転送され、信号電圧に変換されて後段の信号処理系に出力される。

【0168】続いて、斜め2画素加算による3ライン目の信号電荷(…、G+Cy, Mg+Ye, G+Cy, Mg+Ye, …)を、次いで垂直2画素加算による4ライン目の信号電荷(…、G+Ye, Mg+Cy, G+Ye, Mg+Cy, …)を順に水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では2ライン通常加算が行われ、その加算結果は、…、2G+Cy+Ye, 2Mg+Cy+Ye, 2G+Cy+Ye, 2Mg

+Cy+Ye, … (図中、…、2GCY, 2MCY, 2GCY, 2MCY, …と略記する)となる。これらの信号電荷は順に水平転送され、信号電圧に変換されて後段の信号処理系に出力される。

【0169】以降、第1フィールドにおいて同様の動作が繰り返される。これにより、第1フィールドでは、最初に…、2Ye+Mg+G, 2Cy+Mg+G, 2Ye+Mg+G, 2Cy+Mg+G, …、続いて…、2G+Cy+Ye, 2Mg+Cy+Ye, 2G+Cy+Ye, 2Mg+Cy+Ye, …、以降、その繰り返して信号が出力される。

【0170】次に、第2フィールド(B)では、最初に、1ライン目の信号電荷を捨て、しかる後垂直2画素加算による2ライン目の信号電荷(…、Mg+Cy, G+Ye, Mg+Cy, G+Ye, …)を、次いで斜め2画素加算による3ライン目の信号電荷(…、Mg+Ye, G+Cy, Mg+Ye, G+Cy, …)を順に水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では2ライン通常加算が行われ、その加算結果は、…、2Mg+Cy+Ye, 2G+Cy+Ye, 2Mg+Cy+Ye, 2G+Cy+Ye, … (図中、…、2MCY, 2GCY, 2MCY, 2GCY, …と略記する)となる。これらの信号電荷は順に水平転送され、信号電圧に変換されて後段の信号処理系に出力される。

【0171】続いて、垂直2画素加算による4ライン目*

$$\begin{aligned} 2Y &= (2Mg+Cy+Ye) + (2G+Cy+Ye) \\ &= (2Ye+Mg+G) + (2Cy+Mg+G) \\ 2Cb &= (2Cy+Mg+G) - (2Ye+Mg+G) \\ &\quad + (2Mg+Cy+Ye) - (2G+Cy+Ye) \\ &= (Cy+Mg) - (G+Ye) \\ 2Cr &= (2Mg+Cy+Ye) - (2G+Cy+Ye) \\ &\quad + (2Ye+Mg+G) - (2Cy+Mg+G) \\ &= (Mg+Ye) - (Cy+G) \end{aligned}$$

次に、1/4IS圧縮について第1例～第4例の4つの例の場合を説明する。なお、これら第1例～第4例の各動作は、原色フィルタを用いた場合の図5に示すパターン例での第1例～第4例の各動作と基本的に同じであるため、その詳細な動作説明についてはここでは省略するものとする。

【0175】まず、第1例に係る1/4IS圧縮では、図27(A)に示す垂直2画素加算および斜め2画素加算の加算結果を用いるものとし、4ラインを単位として垂直加算を行う。そして、第1フィールドと第2フィールドとで4ラインの組み合わせを変えるようにする。この第1例に係る1/4IS圧縮の動作について図29の動作説明図を用いて説明する。

【0176】図29において、(A)は第1フィールドの場合を、(B)は第2フィールドの場合をそれぞれ示している。そして、第1フィールド(A)では、3ライン目～6ライン目、7ライン目～10ライン目、…の組※50

*の信号電荷(…、G+Ye, Mg+Cy, G+Ye, Mg+Cy, …)を、次いで斜め2画素加算による5ライン目の信号電荷(…、G+Cy, Mg+Ye, G+Cy, Mg+Ye, …)を順に水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では2ライン通常加算が行われ、その加算結果は、…、2Ye+Mg+G, 2Cy+Mg+G, 2Ye+Mg+G, 2Cy+Mg+G, … (図中、…、2YMG, 2CMG, 2YMG, 2CMG, …と略記する)となる。これらの信号電荷は順に水平転送され、信号電圧に変換されて後段の信号処理系に出力される。

【0172】以降、第2フィールドにおいて同様の動作が繰り返される。これにより、第2フィールドでは、最初に…、2Mg+Cy+Ye, 2G+Cy+Ye, 2Mg+Cy+Ye, 2G+Cy+Ye, …、続いて…、2Ye+Mg+G, 2Cy+Mg+G, 2Ye+Mg+G, 2Cy+Mg+G, …、以降、その繰り返して信号が出力される。

【0173】そして、後段の信号処理系では、(2Mg+Cy+Ye), (2G+Cy+Ye), (2Ye+Mg+G), (2Cy+Mg+G)の2ライン4種類の信号出力より、輝度信号Yと色差信号Cb, Crを下記の式から演算する。

【0174】

※み合わせて、第2フィールド(B)では、1ライン目～4ライン目、5ライン目～8ライン目、…の組み合わせで垂直加算を行うようにする。

【0177】そして、図11の場合と同様に、第1フィールド(A)において、1ライン目、2ライン目の信号電荷を捨てた後、最初の4ラインでは、2ライン通常加算を行い、次いで2ライン1ビットシフト加算を2回行い、次の4ラインでは、2ライン1ビットシフト加算を行い、次いで2ライン通常加算を2回行い、以降、同様の動作を繰り返す。これにより、最初に…、4G+2Cy+2Ye, 4Mg+2Cy+2Ye, 4G+2Cy+2Ye, 4Mg+2Cy+2Ye, …、続いて…、4Cy+2Mg+2G, 4Ye+2Mg+2G, 4Cy+2Mg+2G, 4Ye+2Mg+2G, …、以降、その繰り返して信号が出力される。

【0178】一方、第2フィールド(B)においては、1ライン目から、最初の4ラインでは、2ライン通常加

算後、2ライン1ビットシフト加算を2回行い、次の4ラインでは、2ライン1ビットシフト加算を行い、次いで2ライン通常加算を2回行い、以降、同様の動作を繰り返す。これにより、最初に…、 $4C+2M+2G$ 、 $4Y+2M+2G$ 、 $4C+2M+2G$ 、 $4Y+2M+2G$ 、…、続いて…、 $4G+2Cy+2Ye$ 、 $4Mg+2Cy+2Ye$ 、 $4G+2Cy+2Ye$ 、 $4Mg+2Cy+2Ye$ 、…、以降、その繰り返して信号が出力される。

【0179】図29では、 $4G+2Cy+2Ye$ を2G 10
CY、 $4Mg+2Cy+2Ye$ を2MCY、 $4Cy+2Mg+2G$ を2CMG、 $4Ye+2Mg+2G$ を2YMGとそれぞれ略記している（以下、各図において同様とする）。これは、 $1/2$ IS圧縮の場合の加算結果と同じある。したがって、これら信号出力から、 $1/2$ IS圧縮において示した式に基づいて、輝度信号Yと色差信号Cb、Crを求めることができる。

【0180】第2例に係る $1/4$ IS圧縮でも、図27 20
(A)に示す垂直2画素加算および斜め2画素加算の加算結果を用いるものとし、4ラインを単位として垂直加算を行う。そして、第1フィールドと第2フィールドとで4ラインの組み合わせを変えるようにする。この第2例に係る $1/4$ IS圧縮の動作について図30の動作説明図を用いて説明する。

【0181】図30において、(A)は第1フィールドの場合を、(B)は第2フィールドの場合をそれぞれ示している。そして、第1フィールド(A)では、2ライン目～5ライン目、6ライン目～9ライン目、…の組み合わせで、第2フィールド(B)では、4ライン目～7 30
ライン目、8ライン目～11ライン目、…の組み合わせで垂直加算を行うようにする。

【0182】そして、図13の場合と同様に、第1フィールド(A)において、1ライン目の信号電荷を捨てた後、最初の4ラインでは、2ライン通常加算を2回行い、次いで2ライン1ビットシフト加算を行い、次の4 40
ラインでは、2ライン1ビットシフト加算を2回行い、次いで2ライン通常加算を行い、以降、同様の動作を繰り返す。これにより、最初に…、 $2G$ CY、 $2M$ CY、 $2G$ CY、 $2M$ CY、…、続いて…、 $2C$ MG、 $2Y$ MG、 $2C$ MG、 $2Y$ MG、…、以降、その繰り返して信号が出力される。

【0183】一方、第2フィールド(B)においては、1ライン目～3ライン目の信号電荷を捨てた後、最初の4ラインでは、2ライン1ビットシフト加算を2回行い、次いで2ライン通常加算を行い、次の4ラインでは、2ライン通常加算を2回行い、次いで2ライン1 50
ビットシフト加算を行い、以降、同様の動作を繰り返す。これにより、最初に…、 $2G$ CY、 $2M$ CY、 $2G$ CY、 $2M$ CY、…、続いて…、 $2C$ MG、 $2Y$ MG、 $2C$ MG、 $2Y$ MG、…、以降、その繰り返して信号が

力される。

【0184】第3例に係る $1/4$ IS圧縮では、図27 (B)に示す垂直2画素加算および斜め2画素加算の加算結果を用いるものとし、4ラインを単位として垂直加算を行う。そして、第1フィールドと第2フィールドとで4ラインの組み合わせを変えるようにする。この第3例に係る $1/4$ IS圧縮の動作について図31の動作説明図を用いて説明する。

【0185】図31において、(A)は第1フィールドの場合を、(B)は第2フィールドの場合をそれぞれ示している。そして、第1フィールド(A)では、3ライン目～6ライン目、7ライン目～10ライン目、…の組み合わせで、第2フィールド(B)では、1ライン目～4 40
ライン目、5ライン目～8ライン目、…の組み合わせで垂直加算を行うようにする。

【0186】そして、図14の場合と同様に、第1フィールド(A)において、1ライン目、2ライン目の信号電荷を捨てた後、最初の4ラインでは、2ライン1ビットシフト加算を2回行い、次いで2ライン通常加算を行い、次の4ラインでは、2ライン1ビットシフト加算を行い、次いで2ライン通常加算を2回行い、以降、同様の動作を繰り返す。これにより、最初に…、 $2G$ CY、 $2M$ CY、 $2G$ CY、 $2M$ CY、…、続いて…、 $2C$ MG、 $2Y$ MG、 $2C$ MG、 $2Y$ MG、…、以降、その繰り返して信号が出力される。

【0187】一方、第2フィールド(B)においては、1ライン目から、最初の4ラインでは、2ライン通常加算を2回行い、次いで2ライン1ビットシフト加算を行い、次の4ラインでは、2ライン通常加算を行い、次いで2ライン1ビットシフト加算を2回行い、以降、同様の動作を繰り返す。これにより、最初に…、 $2M$ CY、 $2G$ CY、 $2M$ CY、 $2G$ CY、…、続いて…、 $2C$ MG、 $2Y$ MG、 $2C$ MG、 $2Y$ MG、…、以降、その繰り返して信号が出力される。

【0188】第4例に係る $1/4$ IS圧縮でも、図27 (B)に示す垂直2画素加算および斜め2画素加算の加算結果を用いるものとし、4ラインを単位として垂直加算を行う。そして、第1フィールドと第2フィールドとで4ラインの組み合わせを変えるようにする。この第4例に係る $1/4$ IS圧縮の動作について図32の動作説明図を用いて説明する。

【0189】図32において、(A)は第1フィールドの場合を、(B)は第2フィールドの場合をそれぞれ示している。そして、第1フィールド(A)では、2ライン目～5ライン目、6ライン目～9ライン目、…の組み合わせで、第2フィールド(B)では、4ライン目～7 40
ライン目、8ライン目～11ライン目、…の組み合わせで垂直加算を行うようにする。

【0190】そして、図15の場合と同様に、第1フィールド(A)において、1ライン目の信号電荷を捨てた

41

後、最初の4ラインでは、2ライン通常加算を行い、次いで2ライン1ビットシフト加算を2回行い、次の4ラインでは、2ライン1ビットシフト加算を2回行い、次いで2ライン通常加算を行い、以降、同様の動作を繰り返す。これにより、最初に…、2GCY, 2MCY, 2GCY, 2MCY, …、続いて…、2YMG, 2CMG, 2YMG, 2CMG, …、以降、その繰り返して信号が出力される。

【0191】一方、第2フィールド(B)においては、1ライン目～3ライン目の信号電荷を捨てた後、最初の4ラインでは、1ビット加算を行い、次いで2ライン通常加算を2回行い、次の4ラインでは、2ライン通常加算を2回行い、次いで2ライン1ビットシフト加算を行い、以降、同様の動作を繰り返す。これにより、最初に…、2GCY, 2MCY, 2GCY, 2MCY, …、続いて…、2CMG, 2YMG, 2CMG, 2YMG, …、以降、その繰り返して信号が出力される。

【0192】続いて、チャネルストップ部23のパターン例として、図16に示すパターン例を用いた場合の垂直圧縮の動作について説明する。

【0193】図26の補色2×2配列のカラーコーディングの補色フィルタにおいて、原色フィルタの場合と同様に、垂直CCD12内で垂直2画素加算および斜め2画素加算を行うものとする、その加算結果は、図33に示すように、色差信号Cr(Mg+Ye, G+Cy)、Cb(Mg+Cy, G+Ye)がライン単位で交互に得られる色差線順次となる。図33において、(A)は第1フィールドの場合を、(B)は第2フィールドの場合をそれぞれ示している。

【0194】具体的には、第1フィールド(A)では、1行目と2行目、5行目と6行目、…の各2行間で斜め2画素加算(DI)が行われ、3行目と4行目、7行目と8行目、…の各2行間で垂直2画素加算(VI)が行われ、その加算結果は、奇数ラインがMg+Ye, G+Cy, Mg+Ye, G+Cy, …、偶数ラインがMg+Cy, G+Ye, Mg+Cy, G+Ye, …となる。ただし、第2フィールド(B)の場合には、2行目と3行目、8行目と9行目、…の各2行間で垂直2画素加算が行われ、4行目と5行目、6行目と7行目、…の各2行間で斜め2画素加算が行われることにより、色差信号Cb(Ye+G, Cy+Mg), Cr(Ye+Mg, Cy+G)が2ラインごとに交互に得られることになる。

【0195】上述した垂直2画素加算および斜め2画素加算によって得られる色差線順次の加算結果を用いて、先ず、1/2IS圧縮の動作について説明する。この1/2IS圧縮では、図33(A)の加算結果を用いるものとし、また第1フィールドと第2フィールドとで2ラインシフトを行うラインの組み合わせを変えるようにする。

【0196】1/2IS圧縮について図34の動作説明

42

図を用いて説明する。図34において、(A)は第1フィールドの場合を、(B)は第2フィールドの場合をそれぞれ示しており、第1フィールド(A)では、1ライン目と2ライン目(a1)、3ライン目と4ライン目(a2)、…の組み合わせで、第2フィールド(B)では、2ライン目と3ライン目(b1)、4ライン目と5ライン目(b2)、…の組み合わせで2ラインシフトを行うようにする。

【0197】第1フィールド(A)において、斜め2画素加算による1ライン目の信号電荷(…、Mg+Ye, G+Cy, Mg+Ye, G+Cy, …)を、次いで垂直2画素加算による2ライン目の信号電荷(…、G+Ye, Mg+Cy, G+Ye, Mg+Cy, …)を順に水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では2ライン通常加算が行われ、その加算結果は、…、2Ye+Mg+G, 2Cy+Mg+G, 2Ye+Mg+G, 2Cy+Mg+G, …(図中、…、2YMG, 2CMG, 2YMG, 2CMG, …と略記する)となる。これらの信号電荷は順に水平転送され、信号電圧に変換されて後段の信号処理系に出力される。

【0198】続いて、斜め2画素加算による3ライン目の信号電荷(…、G+Cy, Mg+Ye, G+Cy, Mg+Ye, …)を、次いで垂直2画素加算による4ライン目の信号電荷(…、G+Ye, Mg+Cy, G+Ye, Mg+Cy, …)を順に水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では2ライン通常加算が行われ、その加算結果は、…、2G+Cy+Ye, 2Mg+Cy+Ye, 2G+Cy+Ye, 2Mg+Cy+Ye, …(図中、…、2GCY, 2MCY, 2GCY, 2MCY, …と略記する)となる。これらの信号電荷は順に水平転送され、信号電圧に変換されて後段の信号処理系に出力される。

【0199】以降、第1フィールドにおいて同様の動作が繰り返される。これにより、第1フィールドでは、最初に…、2Ye+Mg+G, 2Cy+Mg+G, 2Ye+Mg+G, 2Cy+Mg+G, …、続いて…、2G+Cy+Ye, 2Mg+Cy+Ye, 2G+Cy+Ye, 2Mg+Cy+Ye, …、以降、その繰り返して信号が出力される。

【0200】次に、第2フィールド(B)では、最初に、1ライン目の信号電荷を捨て、しかる後垂直2画素加算による2ライン目の信号電荷(…、Mg+Cy, G+Ye, Mg+Cy, G+Ye, …)を、次いで斜め2画素加算による3ライン目の信号電荷(…、G+Cy, Mg+Ye, G+Cy, Mg+Ye, …)を順に水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では2ライン通常加算が行われ、その加算結果は、…、2Cy+Mg+G, 2Ye+Mg+G, 2Cy+Mg+G, 2Ye+Mg+G, …(図中、…、2CMG, 2YMG, 2CMG, 2YMG, …と略記する)と

なる。これらの信号電荷は順に水平転送され、信号電圧に変換されて後段の信号処理系に出力される。

【0201】続いて、垂直2画素加算による4ライン目の信号電荷(…、 $Mg+Cy$ 、 $G+Ye$ 、 $Mg+Cy$ 、 $G+Ye$ 、…)を、次いで斜め2画素加算による5ライン目の信号電荷(…、 $Mg+Ye$ 、 $G+Cy$ 、 $Mg+Ye$ 、 $G+Cy$ 、…)を順に水平CCD14にラインシフトする。これにより、水平CCD14内では2ライン通常加算が行われ、その加算結果は、…、 $2Mg+Cy+Ye$ 、 $2G+Cy+Ye$ 、 $2Mg+Cy+Ye$ 、 $2G+Cy+Ye$ 、…(図中、…、 $2MCY$ 、 $2GCY$ 、 $2MCY$ 、 $2GCY$ 、…と略記する)となる。これらの信号電荷は順に水平転送され、信号電圧に変換されて後段の信号処理系に出力される。

【0202】以降、第2フィールドにおいて同様の動作が繰り返される。これにより、第2フィールドでは、最初に…、 $2Cy+Mg+G$ 、 $2Ye+Mg+G$ 、 $2Cy+Mg+G$ 、 $2Ye+Mg+G$ 、…、続いて…、 $2Mg+Cy+Ye$ 、 $2G+Cy+Ye$ 、 $2Mg+Cy+Ye$ 、 $2G+Cy+Ye$ 、…、以降、その繰り返して信号

【0203】次に、1/4IS圧縮の第1例～第4例の4つの例の動作について説明する。なお、これら第1例～第4例の各動作は、原色フィルタを用いた場合の第1例～第4例の各動作と基本的に同じであるため、その詳細な動作説明についてはここでは省略するものとする。

【0204】まず、第1例に係る1/4IS圧縮では、図33(A)に示す垂直2画素加算および斜め2画素加算の加算結果を用いるものとし、4ラインを単位として垂直加算を行う。そして、第1フィールドと第2フィールドとで4ラインの組み合わせを変えるようにする。この第1例に係る1/4IS圧縮の動作について図35の動作説明図を用いて説明する。

【0205】図35において、(A)は第1フィールドの場合を、(B)は第2フィールドの場合をそれぞれ示している。そして、第1フィールド(A)では、3ライン目～6ライン目、7ライン目～10ライン目、…の組み合わせで、第2フィールド(B)では、1ライン目～4ライン目、5ライン目～8ライン目、…の組み合わせで垂直加算を行うようにする。

【0206】そして、図19の場合と同様に、第1フィールド(A)において、1ライン目、2ライン目の信号電荷を捨てた後、最初の4ラインでは、2ライン通常加算を2回行い、次いで2ライン1ビットシフト加算を行い、次の4ラインでは、2ライン1ビットシフト加算を2回行い、次いで2ライン通常加算を行い、以降、同様の動作を繰り返す。これにより、最初に…、 $2GCY$ 、 $2MCY$ 、 $2GCY$ 、 $2MCY$ 、…、続いて…、 $2CMG$ 、 $2YMG$ 、 $2CMG$ 、 $2YMG$ 、…、以降、その繰り返して信号が出力される。

【0207】一方、第2フィールド(B)においては、1ライン目から、最初の4ラインでは、2ライン通常加算を2回行い、次いで2ライン1ビットシフト加算を行い、次の4ラインでは、2ライン1ビットシフト加算を2回行い、次いで2ライン通常加算を行い、以降、同様の動作を繰り返す。これにより、最初に…、 $2CMG$ 、 $2YMG$ 、 $2CMG$ 、 $2YMG$ 、…、続いて…、 $2MCY$ 、 $2GCY$ 、 $2MCY$ 、 $2GCY$ 、…、以降、その繰り返して信号が出力される。

【0208】第2例に係る1/4IS圧縮でも、図33(A)に示す垂直2画素加算および斜め2画素加算の加算結果を用いるものとし、4ラインを単位として垂直加算を行う。そして、第1フィールドと第2フィールドとで4ラインの組み合わせを変えるようにする。この第2例に係る1/4IS圧縮の動作について図36の動作説明図を用いて説明する。

【0209】図36において、(A)は第1フィールドの場合を、(B)は第2フィールドの場合をそれぞれ示している。そして、第1フィールド(A)では、4ライン目～7ライン目、8ライン目～11ライン目、…の組み合わせで、第2フィールド(B)では、2ライン目～5ライン目、6ライン目～9ライン目、…の組み合わせで垂直加算を行うようにする。

【0210】そして、図20の場合と同様に、第1フィールド(A)において、1ライン目～3ライン目の信号電荷を捨てた後、最初の4ラインでは、2ライン通常加算を行い、次いで2ライン1ビットシフト加算を2回行い、次の4ラインでは、2ライン1ビットシフト加算を行い、次いで2ライン通常加算を2回行い、以降、同様の動作を繰り返す。これにより、最初に…、 $2MCY$ 、 $2GCY$ 、 $2MCY$ 、 $2GCY$ 、…、続いて…、 $2YMG$ 、 $2CMG$ 、 $2YMG$ 、 $2CMG$ 、…、以降、その繰り返して信号が出力される。

【0211】一方、第2フィールド(B)においては、まず1ライン目の信号電荷を捨て、しかる後最初の4ラインでは、2ライン通常加算を行い、次いで2ライン1ビットシフト加算を2回行い、次の4ラインでは、2ライン1ビットシフト加算を行い、次いで2ライン通常加算を2回行い、以降、同様の動作を繰り返す。これにより、最初に…、 $2CMG$ 、 $2YMG$ 、 $2CMG$ 、 $2YMG$ 、…、続いて…、 $2GCY$ 、 $2MCY$ 、 $2GCY$ 、 $2MCY$ 、…、以降、その繰り返して信号が出力される。

【0212】第3例に係る1/4IS圧縮では、図33(B)に示す垂直2画素加算および斜め2画素加算の加算結果を用いるものとし、4ラインを単位として垂直加算を行う。そして、第1フィールドと第2フィールドとで4ラインの組み合わせを変えるようにする。この第3例に係る1/4IS圧縮の動作について図37の動作説明図を用いて説明する。

【0213】図37において、(A)は第1フィールド

の場合を、(B)は第2フィールドの場合をそれぞれ示している。そして、第1フィールド(A)では、2ライン目～5ライン目、6ライン目～9ライン目、…の組み合わせで、第2フィールド(B)では、4ライン目～7ライン目、8ライン目～11ライン目、…の組み合わせで垂直加算を行うようにする。

【0214】そして、図21の場合と同様に、第1フィールド(A)において、1ライン目の信号電荷を捨てた後、最初の4ラインでは、2ライン通常加算を2回行い、次いで2ライン1ビットシフト加算を行い、次の4ラインでは、2ライン通常加算後、2ライン1ビットシフト加算を2回行い、以降、同様の動作を繰り返す。これにより、最初に…、2MCY, 2GCY, 2MCY, 2GCY, …、続いて…、2YMG, 2CMG, 2YMG, 2CMG, …、以降、その繰り返しで信号が出力される。

【0215】一方、第2フィールド(B)においては、1ライン目～3ライン目の信号電荷を捨て、最初の4ラインでは、2ライン1ビットシフト加算を行い、次いで2ライン通常加算を2回行い、次の4ラインでは、2ライン1ビットシフト加算を2回行い、次いで2ライン通常加算を行い、以降、同様の動作を繰り返す。これにより、最初に…、2YMG, 2CMG, 2YMG, 2CMG, …、続いて…、2MCY, 2GCY, 2MCY, 2GCY, …、以降、その繰り返しで信号が出力される。

【0216】第4例に係る1/4IS圧縮でも、図33(B)に示す垂直2画素加算および斜め2画素加算の加算結果を用いるものとし、4ラインを単位として垂直加算を行う。そして、第1フィールドと第2フィールドとで4ラインの組み合わせを変えるようにする。この第4例に係る1/4IS圧縮の動作について図38の動作説明図を用いて説明する。

【0217】図38において、(A)は第1フィールドの場合を、(B)は第2フィールドの場合をそれぞれ示している。そして、第1フィールド(A)では、3ライン目～6ライン目、7ライン目～10ライン目、…の組み合わせで、第2フィールド(B)では、1ライン目～4ライン目、5ライン目～8ライン目、…の組み合わせで垂直加算を行うようにする。

【0218】そして、図22の場合と同様に、第1フィールド(A)において、1ライン目、2ライン目の信号電荷を捨てた後、最初の4ラインでは、2ライン1ビットシフト加算を2回行い、次いで2ライン通常加算を行い、次の4ラインでは、2ライン通常加算を行い、次いで2ライン1ビットシフト加算を2回行い、以降、同様の動作を繰り返す。これにより、最初に…、2YMG, 2CMG, 2YMG, 2CMG, …、続いて…、2MCY, 2GCY, 2MCY, 2GCY, …、以降、その繰り返しで信号が出力される。

【0219】一方、第2フィールド(B)においては、

1ライン目から、最初の4ラインでは、1ビット加算を行い、次いで2ライン通常加算を2回行い、次の4ラインでは、2ライン通常加算を2回行い、次いで2ライン1ビットシフト加算を行い、以降、同様の動作を繰り返す。これにより、最初に…、2MCY, 2GCY, 2MCY, 2GCY, …、続いて…、2CMG, 2YMG, 2CMG, 2YMG, …、以降、その繰り返しで信号が出力される。

【0220】以上、チャネルストップ部23の2つのパターン例についての動作説明では、垂直2画素加算および斜め2画素加算後の補色カラーコーディングが、水平2×垂直8繰り返し(図27および図33を参照)となっているが、チャネルストップ部23のパターンをさらに変更することにより、図39に示すように、水平2×垂直16の繰り返しの補色カラーコーディングとすることも可能である。

【0221】図39において、(A)は第1フィールドを、(B)は第2フィールドをそれぞれ示しており、第1フィールド(A)と第2フィールド(B)とで2画素加算を行う行の組み合わせを変えている。この水平2×垂直16の繰り返しの補色カラーコーディングの場合にも、水平CCD14での2ライン通常加算や2ライン1ビットシフト加算の組み合わせにより、垂直方向の加算圧縮による1/2ISや1/4IS圧縮を行うことが可能である。ここでは、1/4ISの場合を例に採って説明する。

【0222】具体的には、図39(A)のカラーコーディングを用いるものとする、図40(第1例)および図41(第2例)に示すように、第1フィールド(A)および第2フィールド(B)共に、最初に…、2MCY, 2GCY, 2MCY, 2GCY, …、続いて…、2CMG, 2YMG, 2CMG, 2YMG, …、以降、その繰り返しとなる。

【0223】ここで再び、後段の信号処理系で行われる原色分離の演算について述べる。まず、R/G/Bを完全に分離可能な演算式は、先述したように、

$$B = (MgCy - GYe + 2G) / 2$$

$$G = \{3(GCy + GYe) - (MgCy + MgYe)\} / 16$$

$$R = (Mg - GCy + 2G) / 2$$

となる。その分光特性を図42(A)に示す。

【0224】原色分離の演算式において、色成分が多ければ多い程、それだけ広い範囲の信号を使って演算することになるため、解像度が落ちることになる。したがって、解像度を上げる場合には、演算に使う色成分ができるだけ少ない方が望ましいことになる。このような観点から、以下に、各種の演算式の例を示す。なお、以下の演算式では、MgをM、CyをC、YeをYと略記するものとする。

【0225】まず、第1例は、

47

$$B = (MC - GY / 2) / 2$$

$$G = \{ 3 (GC + GY) - (MC + MY) \} / 16$$

$$R = (MY - GC / 2) / 2$$

であり、その分光特性を図42(B)に示す。この第1例の演算式では、B、Rの演算式に2Gが含まれないことから、解像度を上げることができる。ただし、図42(B)の分光特性から明らかなように、B、Rの分光カーブが550[nm]前後でマイナスになり、Bが長波長側で、Rが短波長側でうねりがでるため色再現が若干犠牲になる。

【0226】第2例は、

$$B = (MC - GY / 2) / 2 - (MY - GC / 2) / 8$$

$$G = (GY - 1.075 * R) * 0.3$$

$$= (GC - 1.075 * B) * 0.3$$

$$R = (MY - GC / 2) / 2 - (MC - GY / 2) / 8$$

であり、その分光特性を図42(C)に示す。この第2例の演算式では、BについてはRのうねり成分、即ち $(MY - GC / 2) / 8$ を除き、RについてはBのうねり成分、即ち $(MC - GY / 2) / 8$ を除いているので、解像度を上げることができることに加えて、色再現を上げることができる。すなわち、分光特性と解像度のバランスがとれたものとなる。このB、Rの演算式については、以下の第3例～第5例に共通である。

【0227】一方、Gについては、色差信号Cbのライン(GY)からGを算出し、色差信号Crのライン(GC)からGを算出するようにしている。すなわち、色差信号Cb、Crの各ラインから独立にGを作ることにより、Gの解像度を上げることができる。このように、Cb、Crの各ラインから独立にGを作ることについて、以下の第3例～第5例に共通である。

【0228】第3例は、

$$B = (MC - GY / 2) / 2 - (MY - GC / 2) / 8$$

$$G = (GY - 0.1 * MC - 1.175 * R) * 0.3$$

$$= (GC - 0.1 * MY - 1.075 * B) * 0.3$$

$$R = (MY - GC / 2) / 2 - (MC - GY / 2) / 8$$

であり、その分光特性を図42(D)に示す。この第3例の演算式によれば、Gの分光カーブの長波長側を0により近づけることができる。

【0229】第4例は、

$$B = (MC - GY / 2) / 2 - (MY - GC / 2) / 8$$

$$G = \{ MC + GY - (R + B) * 2 \} / 5$$

$$= \{ GC + MY - (R + B) * 2 \} / 5$$

$$R = (MY - GC / 2) / 2 - (MC - GY / 2) / 8$$

であり、その分光特性を図43(A)に示す。

【0230】第5例は、

$$B = (MC - GY / 2) / 2 - (MY - GC / 2) / 8$$

$$G = (GY + 0.075 * MC - R) * 0.3$$

$$= (GC + 0.075 * MY - B) * 0.3$$

$$R = (MY - GC / 2) / 2 - (MC - GY / 2) / 8$$

であり、その分光特性を図43(B)に示す。

48

【0231】第6例は、Gについてのみの演算式であり、

$$G = \{ (GC + GY) + (MC + MY) \} / 9$$

であり、その分光特性を図43(C)に示す。この第6例の演算式は、単純に全部の色を足し合わせることにによってGを作るというものであり、演算が非常に簡単であるという利点がある反面、図43(C)の分光特性から明らかなように、Gの分光カーブが短波長側、長波長側共に浮き上がってしまうため、分光特性が犠牲となる。

10 【0232】図44は、本実施形態に係るCCD撮像素子を撮像デバイスとして用いた本発明に係るカメラシステムの構成の一例を示すブロック図である。

【0233】本カメラシステムは、CCD撮像素子5

1、光学系の一部を構成するレンズ52、CCD撮像素子51を駆動するCCD駆動回路53、撮像モードを設定する撮像モード設定部54およびCCD撮像素子51の出力信号に対して各種の信号処理をなす信号処理回路55を有する構成となっている。CCD撮像素子51には、図2に示す原色水平2繰り返し、垂直2繰り返しのカラーコーティングや、図26に示す補色水平2繰り返し、垂直2繰り返しのカラーコーティングを持つカラーフィルタ56が装着されている。

20 【0234】かかる構成のカメラシステムにおいて、被写体(図示せず)からの入射光(像光)は、光学系のレンズ52によってカラーフィルタ56を通してCCD撮像素子51の撮像面上に結像される。CCD撮像素子51としては、静止画撮像に対応した多画素で、図1に示した画素構成のものが用いられる。このCCD撮像素子51は、CCD駆動回路53により、撮像モード設定部54で設定された撮像モードに応じて駆動される。

30 【0235】ここで、撮像モード設定部54では、静止画モードおよび動画モードの設定が可能であり、さらに動画モードについてはNTSC/PAL/HD等の各テレビジョン方式に対応した撮像モードの設定が可能となっている。CCD駆動回路53は、撮像モード設定部54で静止画モードが設定されたときには、CCD撮像素子51を周知のフレーム読み出しと同様の駆動、即ち第1フィールドでは例えば垂直転送クロックVφ3にのみ、第2フィールドでは垂直転送クロックVφ1にのみ読み出しパルスXSGを立てて各画素からの信号電荷の読み出し、垂直転送および水平転送の各駆動を行う。

50 【0236】CCD駆動回路53はさらに、撮像モード設定部54で動画モードが設定されたときには、静止画用多画素のCCD撮像素子51からの加算圧縮によるダウンコンバージョンによってNTSC/PAL/HD等の各テレビジョン方式に対応したテレビジョン信号を作り出すために、先述した各テレビジョン方式に対応した圧縮、即ち垂直2画素加算および斜め2画素加算を基本とする垂直圧縮を実現するようにCCD撮像素子51を駆動する。この動画モードでの動作により、先述したよ

うに、色差信号Cr、Cbを保持したまま垂直圧縮処理が行われ、各テレビジョン方式に対応したテレビジョン信号へのダウンコンバージョンが実行される。

【0237】以上により、1つのCCD撮像素子51で静止画撮像および動画撮像の双方に対応可能なカメラシステムを実現できる。これにより、デジタルスチルカメラ用多画素CCD撮像素子を撮像デバイスとして用いることで、画素を低下させることなく、NTSC方式やPAL方式のテレビジョン画像のモニタリングが可能となる。特に、CCD撮像素子51では任意の垂直圧縮が可能のため、水平・垂直の解像度のバランスがとれた動画を得ることができる。

【0238】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、複数の画素のうち、行方向において隣接する2行を単位としてこれら2行に位置する画素群の各信号電荷を、同じ側に位置する垂直転送部に行単位で読み出すとともに、行方向において隣接する2行を単位としてこれら2行に位置する画素群の各信号電荷を反対側に位置する垂直転送部に行単位で読み出し、これら垂直転送部の各々において垂直2画素の信号電荷同士および斜め2画素の信号電荷同士を加算するようにしたことにより、水平・垂直解像度のバランスがとれた動画撮像が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係るCCD撮像素子を示す概略構成図である。

【図2】原色2×2のカラーコーディングを示す図である。

【図3】垂直2画素加算および斜め2画素加算のタイミングチャートである。

【図4】通常モードでのタイミングチャートである。

【図5】チャネルストップ部の第1パターン例を示す概略平面図である。

【図6】センサ部からの信号電荷の読み出しおよび2画素加算が行われる際のタイミングチャートである。

【図7】原色フィルタでの第1パターン例の場合の垂直2画素加算および斜め2画素加算の動作説明図である。

【図8】原色フィルタでの第1パターン例の場合の1/2PS圧縮時のタイミングチャートである。

【図9】原色フィルタでの第1パターン例の場合の1/2IS圧縮の動作説明図である。

【図10】原色フィルタでの第1パターン例の場合の1/2IS圧縮時のタイミングチャートである。

【図11】原色フィルタでの第1パターン例の場合の1/4IS圧縮の第1例の動作説明図である。

【図12】原色フィルタでの第1パターン例の場合の1/4IS圧縮時のタイミングチャートである。

【図13】原色フィルタでの第1パターン例の場合の1/4IS圧縮の第2例の動作説明図である。

【図14】原色フィルタでの第1パターン例の場合の1

／4IS圧縮の第3例の動作説明図である。

【図15】原色フィルタでの第1パターン例の場合の1／4IS圧縮の第4例の動作説明図である。

【図16】チャネルストップ部の第2パターン例を示す概略平面図である。

【図17】原色フィルタでの第2パターン例の場合の垂直2画素加算および斜め2画素加算の動作説明図である。

【図18】原色フィルタでの第2パターン例の場合の1／2IS圧縮の動作説明図である。

【図19】原色フィルタでの第2パターン例の場合の1／4IS圧縮の第1例の動作説明図である。

【図20】原色フィルタでの第2パターン例の場合の1／4IS圧縮の第2例の動作説明図である。

【図21】原色フィルタでの第2パターン例の場合の1／4IS圧縮の第3例の動作説明図である。

【図22】原色フィルタでの第2パターン例の場合の1／4IS圧縮の第4例の動作説明図である。

【図23】原色フィルタでの他のパターン例の場合の加算結果を示す図である。

【図24】原色フィルタでの他のパターン例の場合の1／4IS圧縮の第1例の動作説明図である。

【図25】原色フィルタでの他のパターン例の場合の1／4IS圧縮の第2例の動作説明図である。

【図26】補色2×2のカラーコーディングを示す図である。

【図27】補色フィルタでの第1パターン例の場合の垂直2画素加算および斜め2画素加算の動作説明図である。

【図28】補色フィルタでの第1パターン例の場合の1／2IS圧縮の動作説明図である。

【図29】補色フィルタでの第1パターン例の場合の1／4IS圧縮の第1例の動作説明図である。

【図30】補色フィルタでの第1パターン例の場合の1／4IS圧縮の第2例の動作説明図である。

【図31】補色フィルタでの第1パターン例の場合の1／4IS圧縮の第3例の動作説明図である。

【図32】補色フィルタでの第1パターン例の場合の1／4IS圧縮の第4例の動作説明図である。

【図33】補色フィルタでの第2パターン例の場合の垂直2画素加算および斜め2画素加算の動作説明図である。

【図34】補色フィルタでの第2パターン例の場合の1／2IS圧縮の動作説明図である。

【図35】補色フィルタでの第2パターン例の場合の1／4IS圧縮の第1例の動作説明図である。

【図36】補色フィルタでの第2パターン例の場合の1／4IS圧縮の第2例の動作説明図である。

【図37】補色フィルタでの第2パターン例の場合の1／4IS圧縮の第3例の動作説明図である。

【図38】補色フィルタでの第2パターン例の場合の1/4IS圧縮の第4例の動作説明図である。

【図39】補色フィルタでの他のパターン例の場合の加算結果を示す図である。

【図40】補色フィルタでの他のパターン例の場合の1/4IS圧縮の第1例の動作説明図である。

【図41】補色フィルタでの他のパターン例の場合の1/4IS圧縮の第2例の動作説明図である。

【図42】原色分離の各演算式に対応した分光特性を示す図(その1)である。

【図43】原色分離の各演算式に対応した分光特性を示す図(その2)である。

【図44】本発明に係るカメラシステムの構成の一例を

示すブロック図である。

【図45】従来例(その1)の場合の色差信号Cb、Crの配置関係を示す図である。

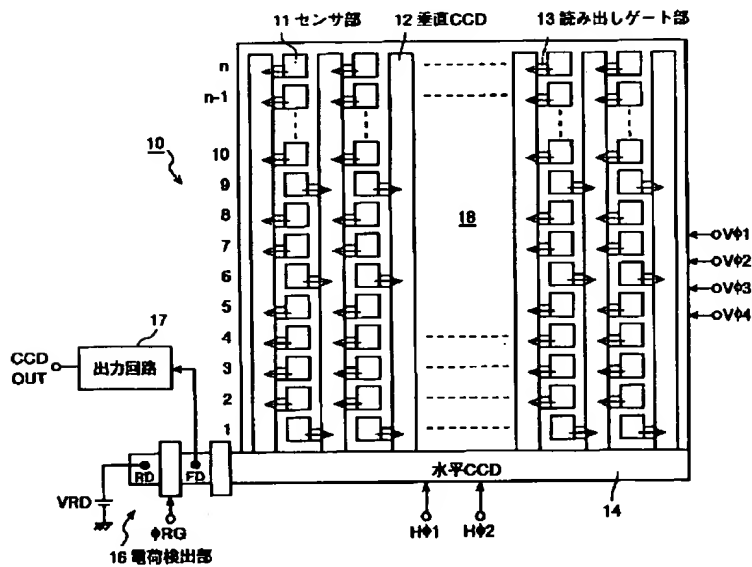
【図46】従来例(その2)の場合の色差信号Cb、Crの配置関係を示す図である。

【図47】従来例(その2)の場合における垂直圧縮の動作説明図である。

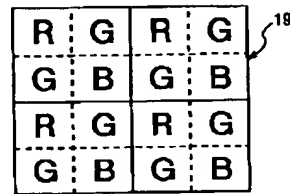
【符号の説明】

10、51…CCD撮像素子、12…垂直CCD(垂直転送部)、13…読み出しゲート部、14…水平CCD(水平転送部)、16…電荷検出部、19…カラーフィルタ、53…CCD駆動回路、54…撮像モード設定部

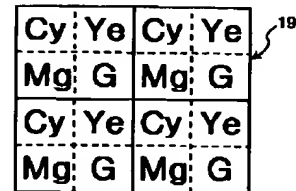
【図1】



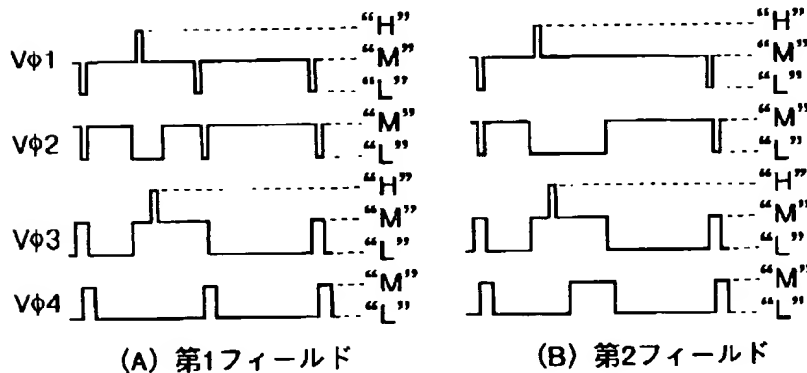
【図2】



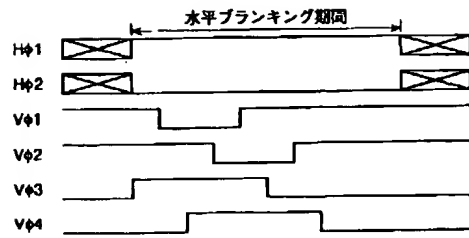
【図26】



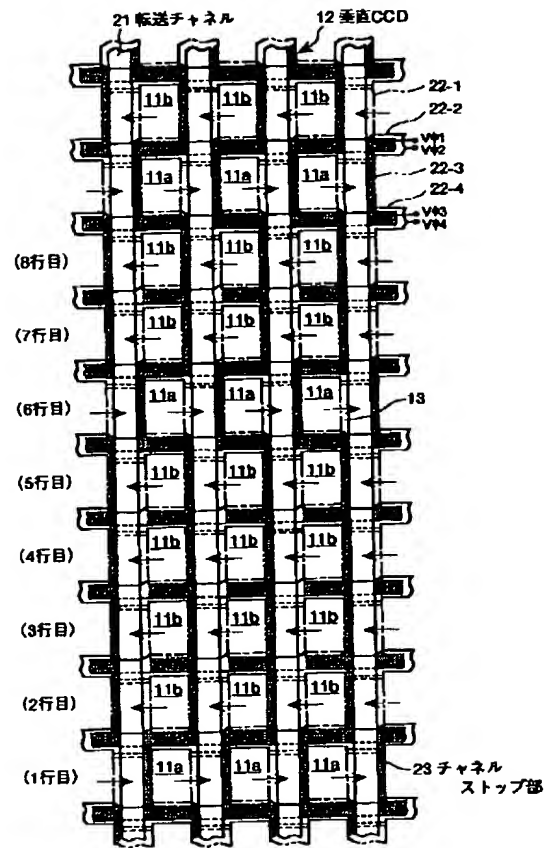
【図3】



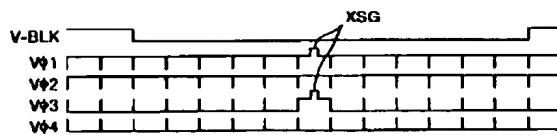
【図4】



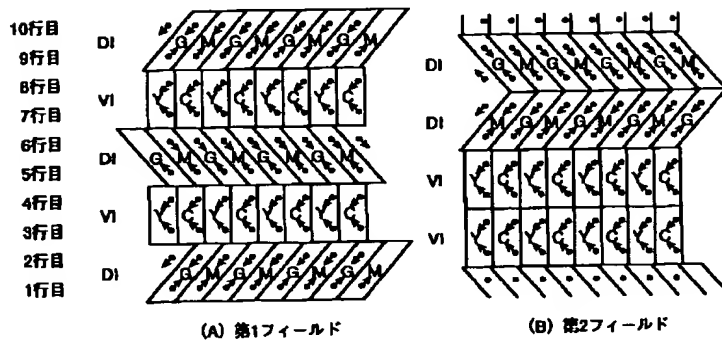
【図5】



【図6】

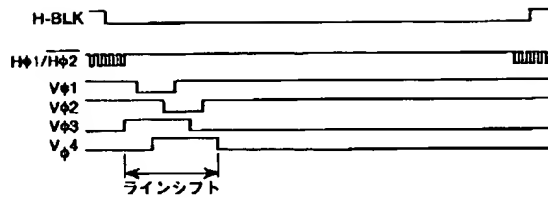


【図7】

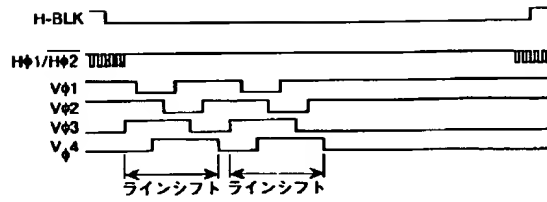


DI:Diagonally Integration
VI:Vertical Integration

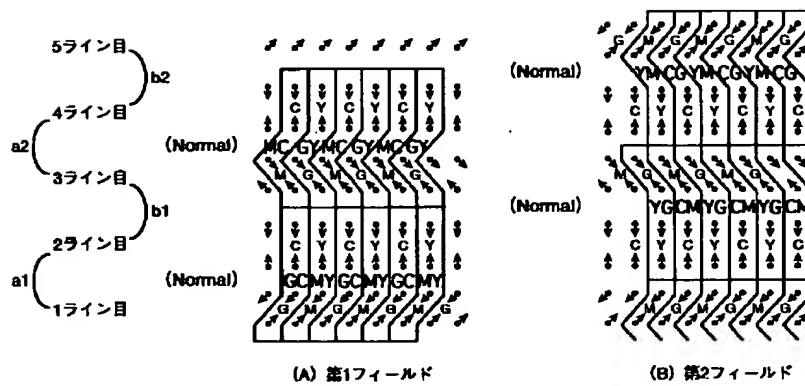
【図8】



【図10】

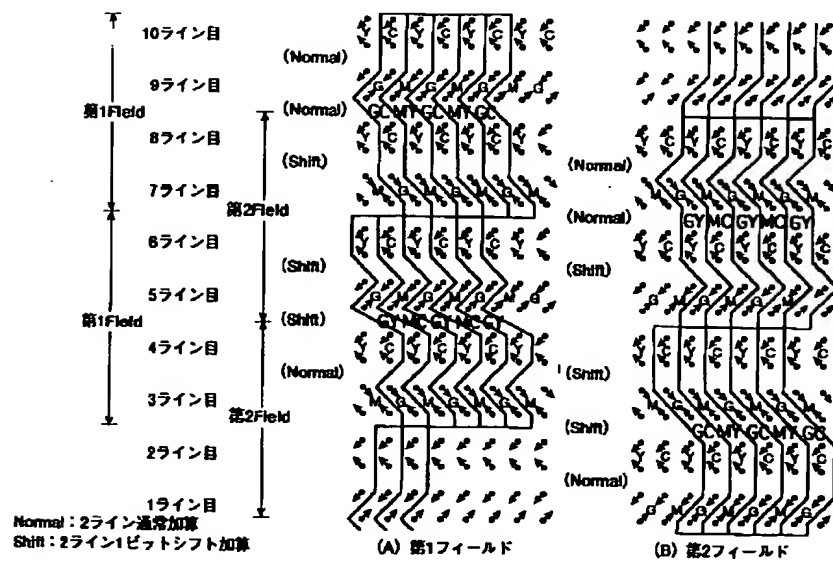


【図9】

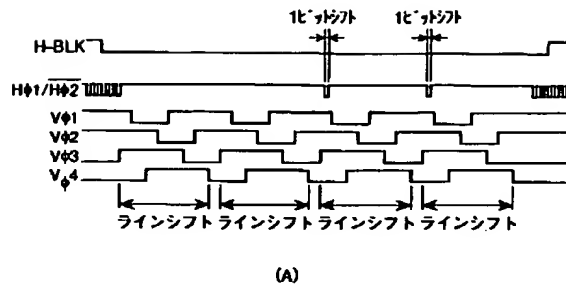


Normal : 2ライン通常加算

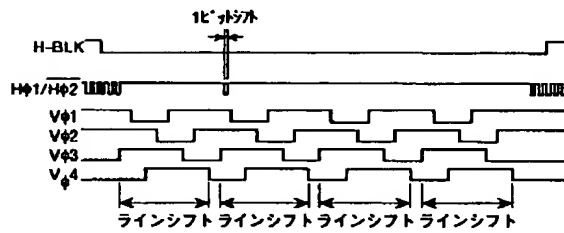
【図11】

Normal : 2ライン通常加算
Shift : 2ライン1ビットシフト加算

【図12】

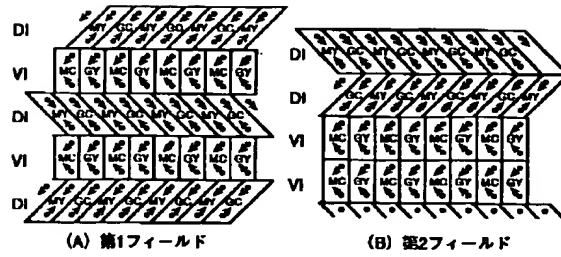


(A)



(B)

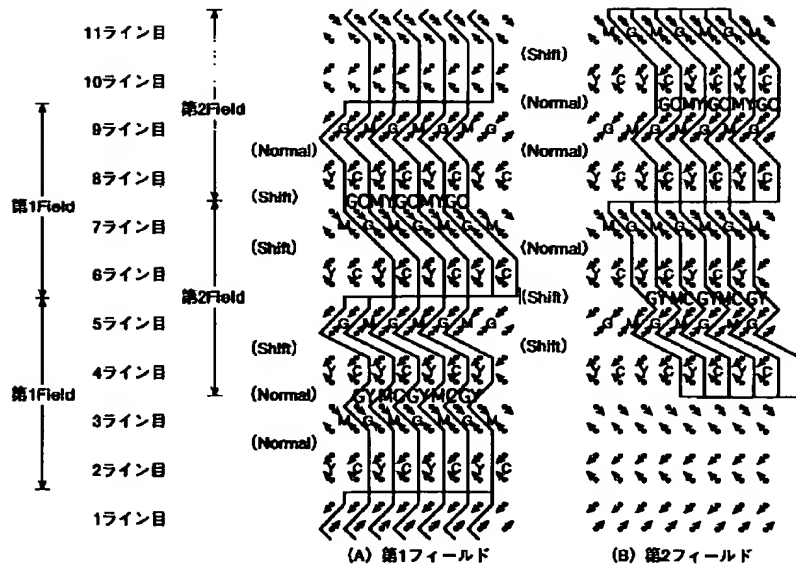
【図27】



(A) 第1フィールド

(B) 第2フィールド

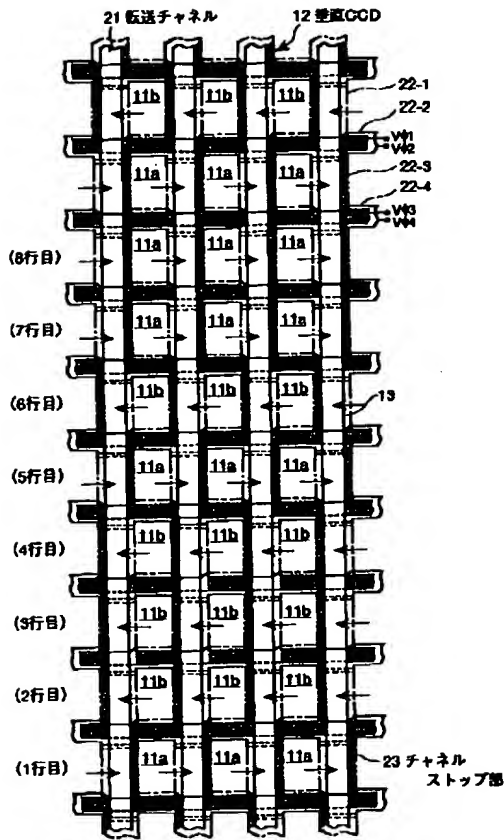
【図13】



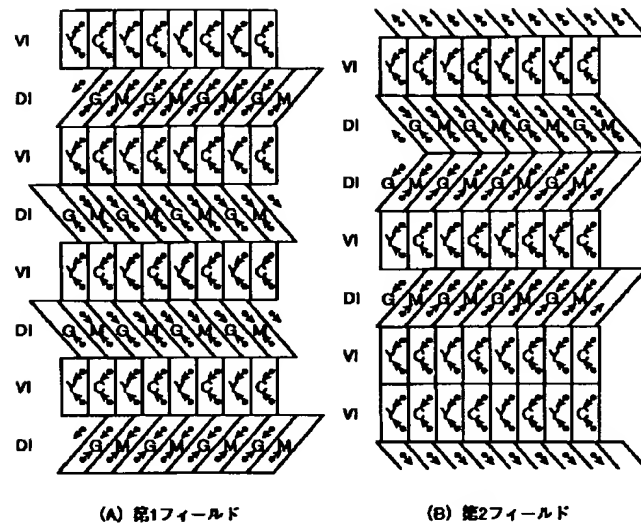
(A) 第1フィールド

(B) 第2フィールド

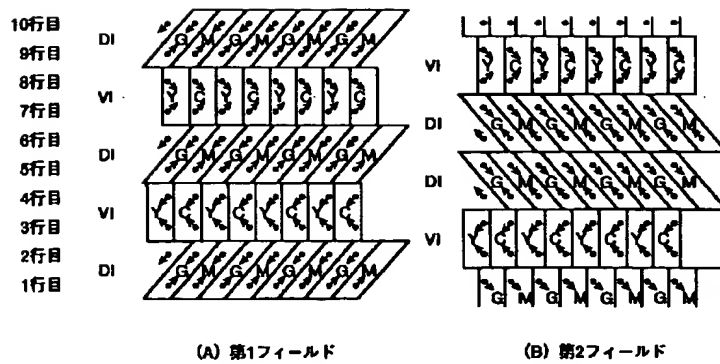
【図16】



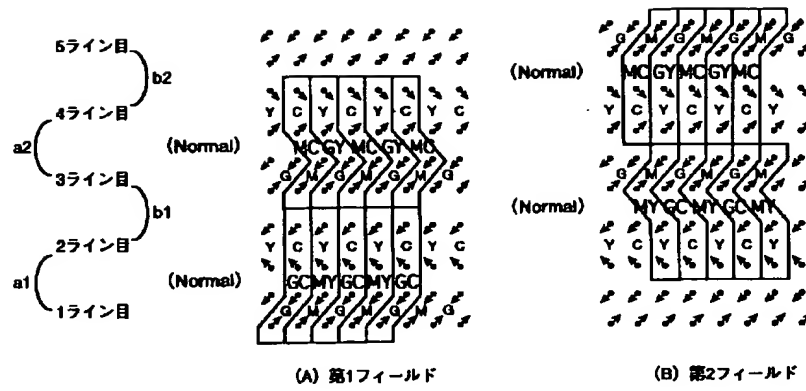
【図23】



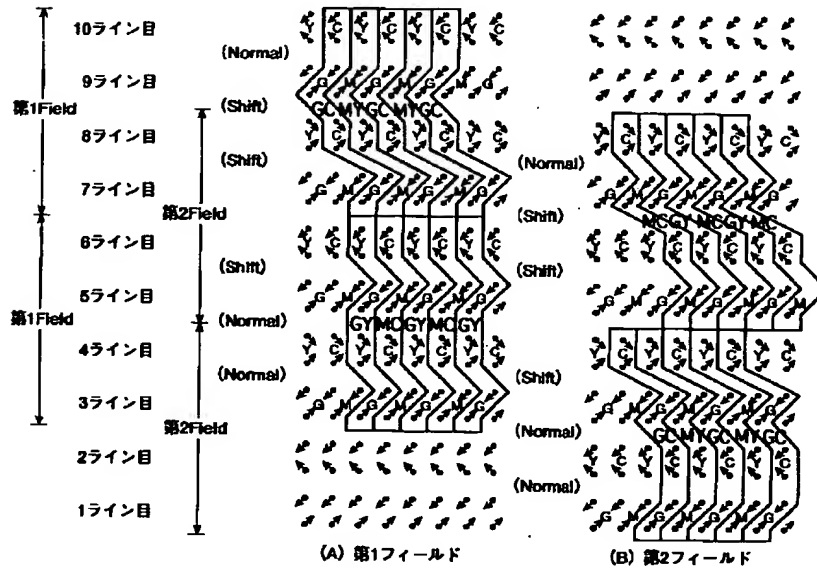
【図17】



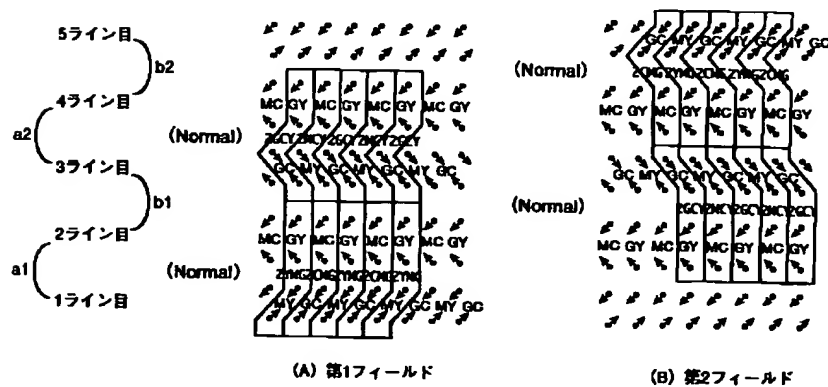
【図18】



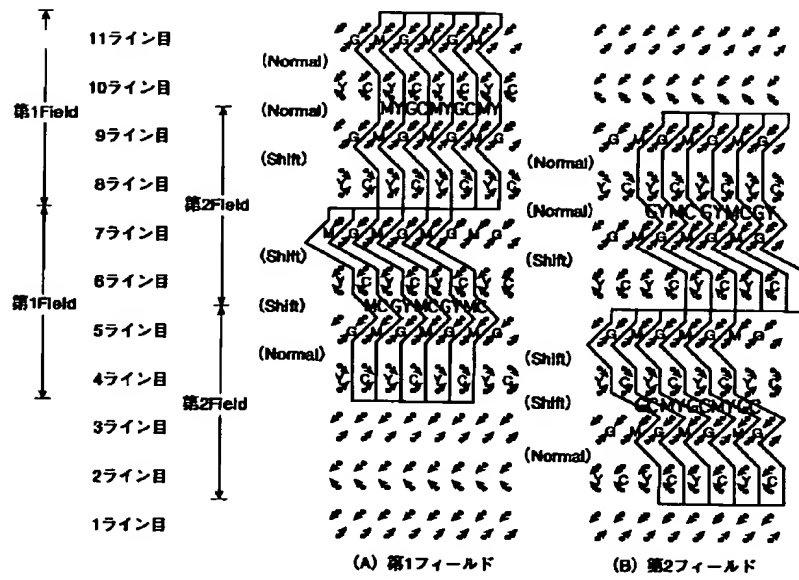
【図19】



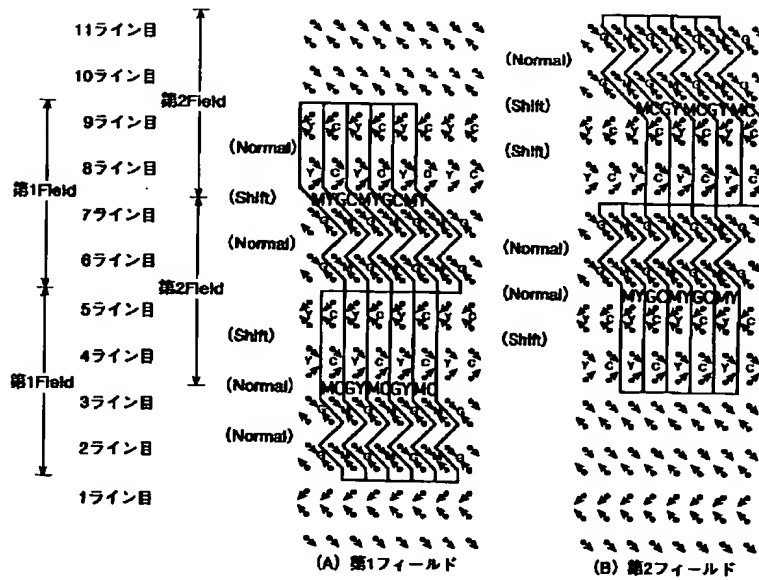
【図28】



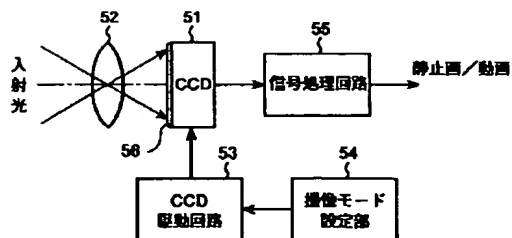
【図20】



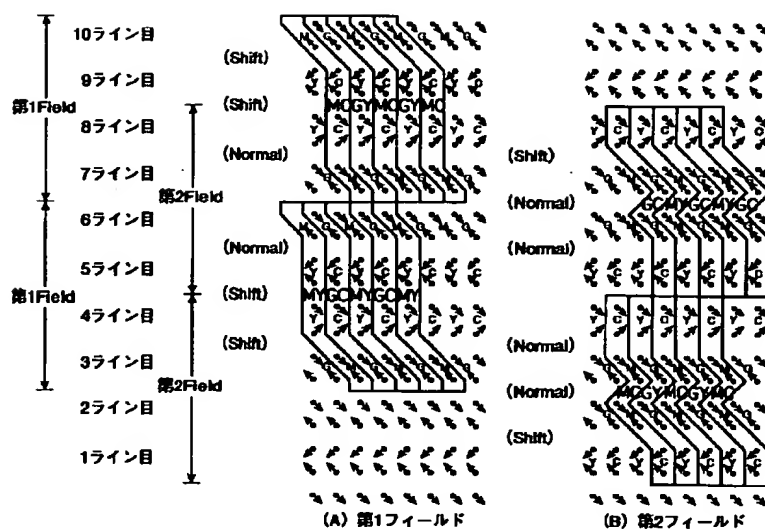
【図21】



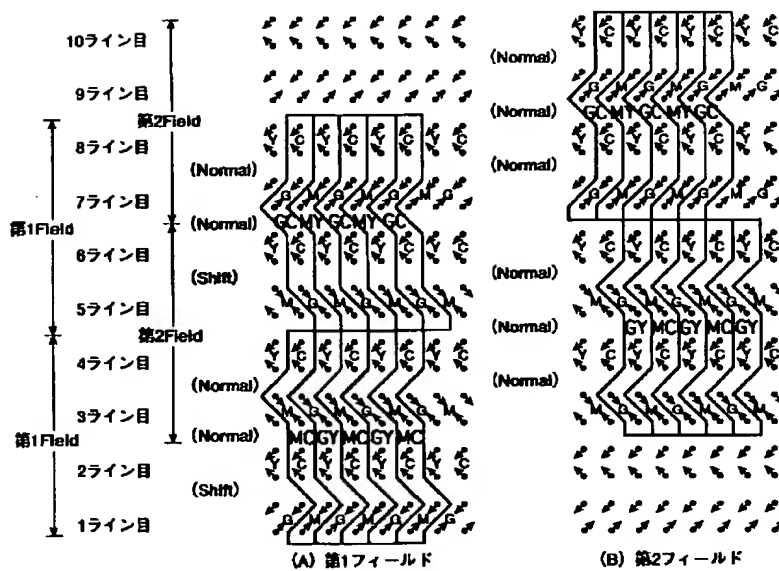
【図44】



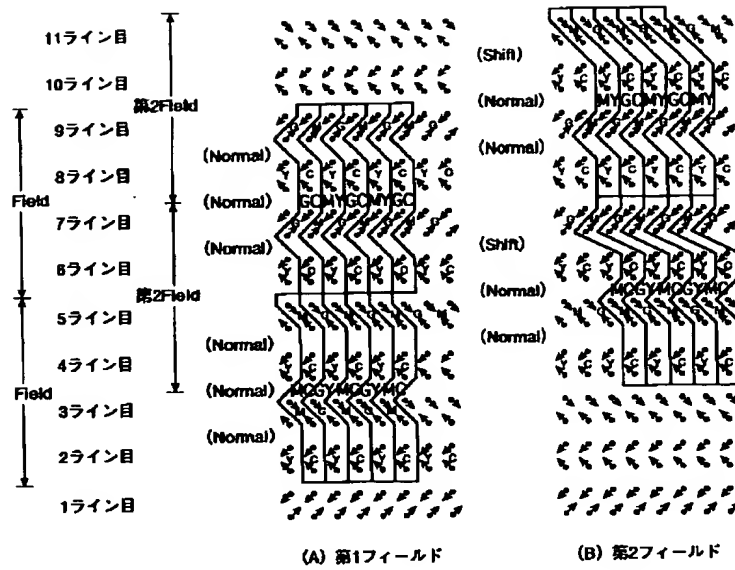
【図22】



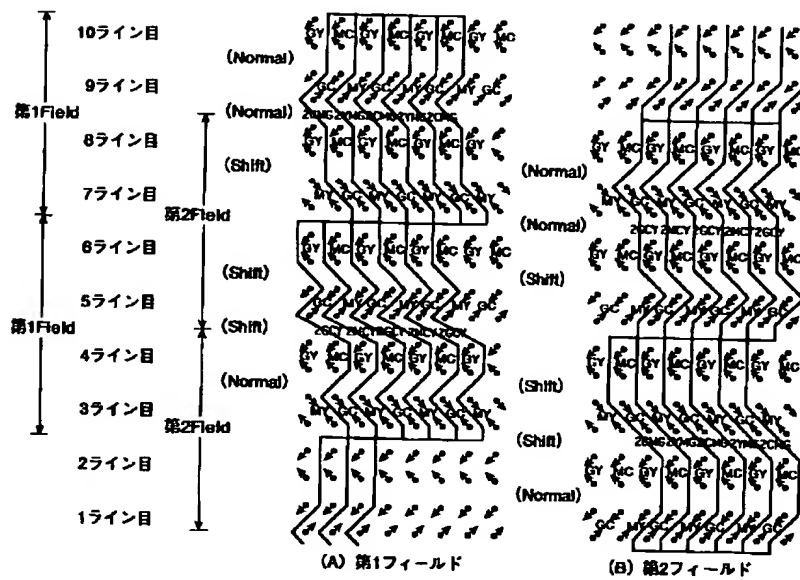
【図24】



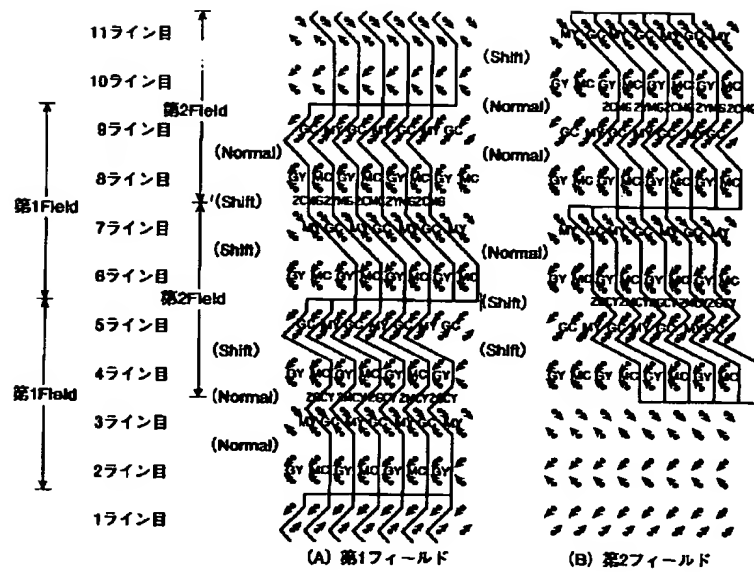
【図25】



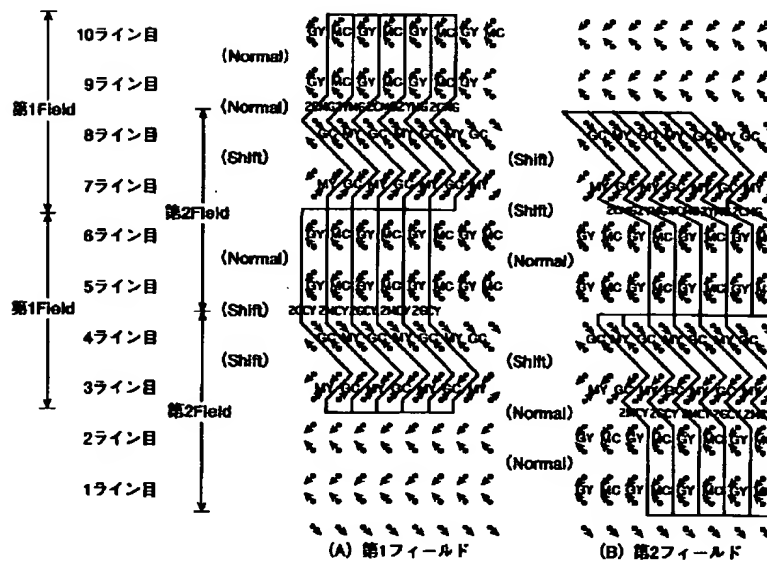
【図29】



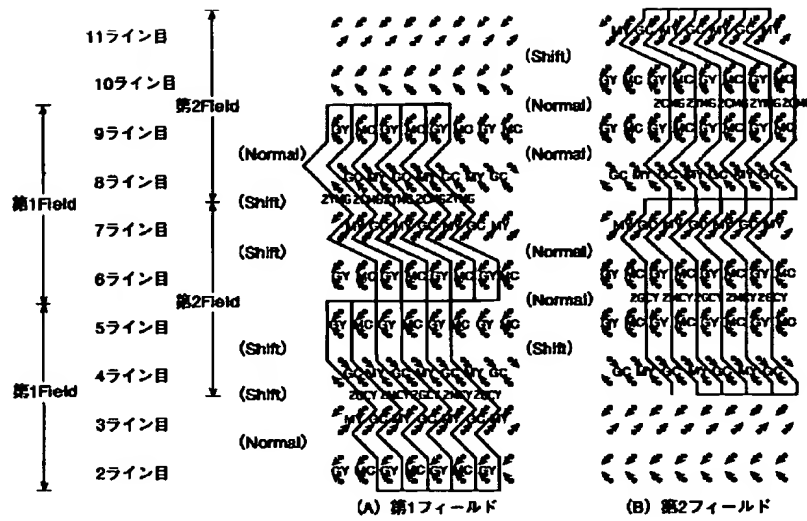
【図30】



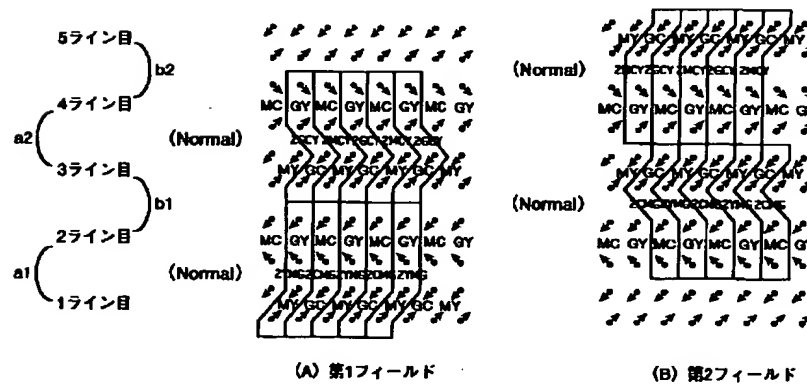
【図31】



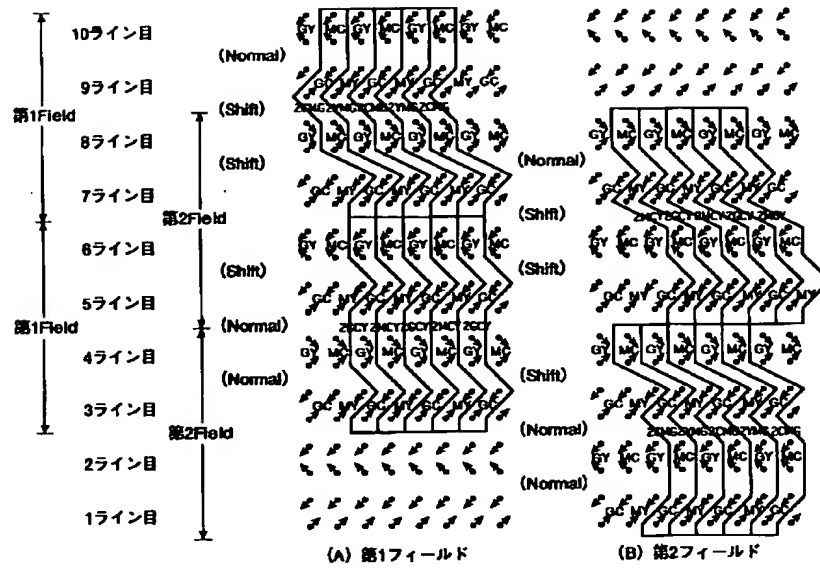
【図32】



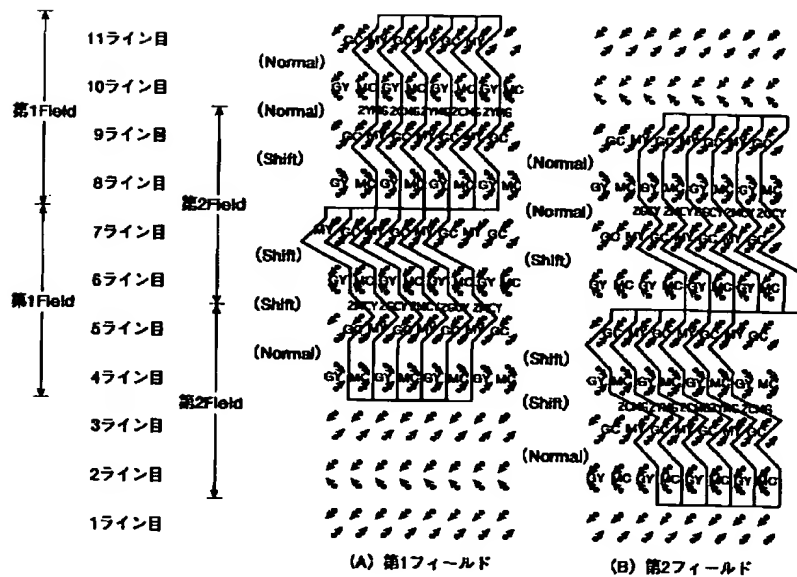
【図34】



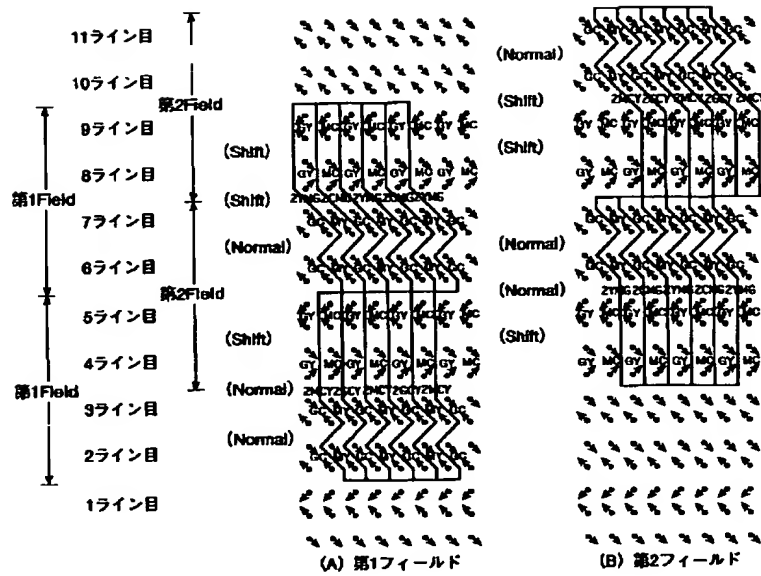
【図35】



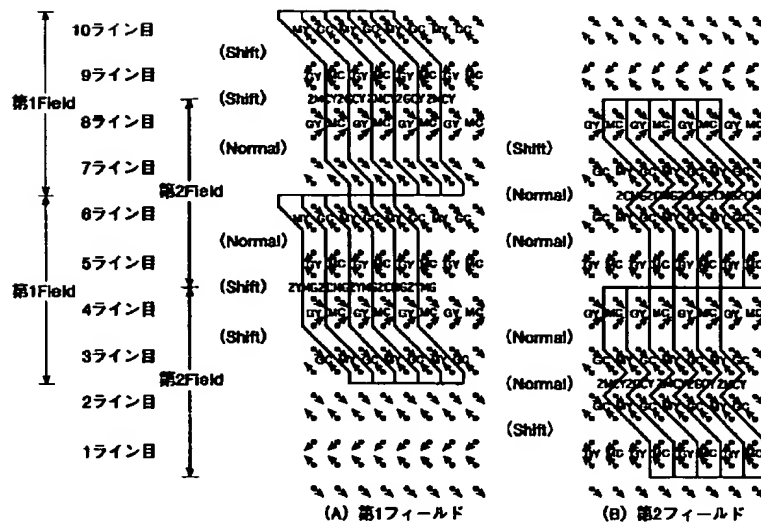
【図36】



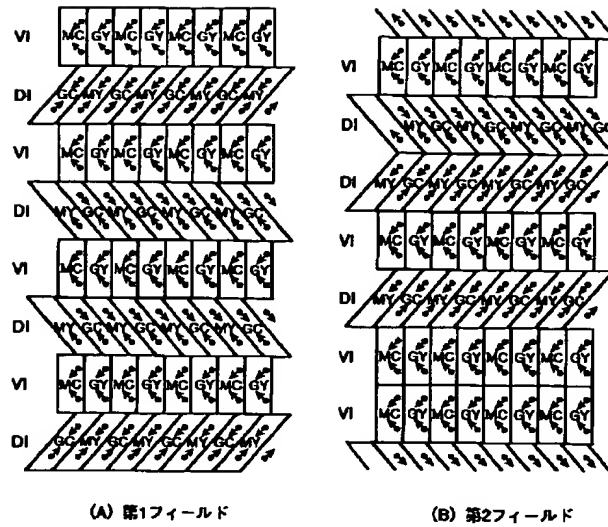
【図37】



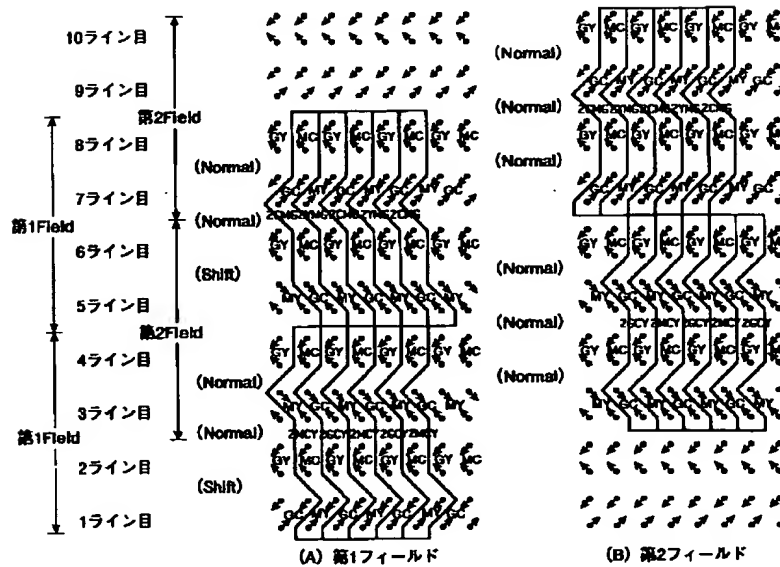
【図38】



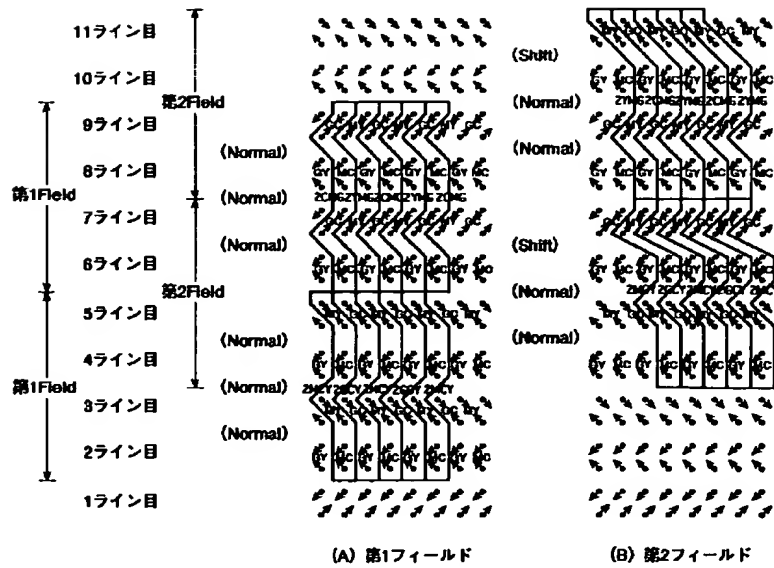
【図39】



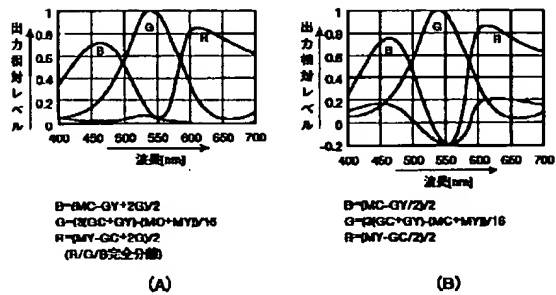
【図40】



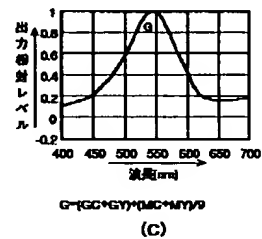
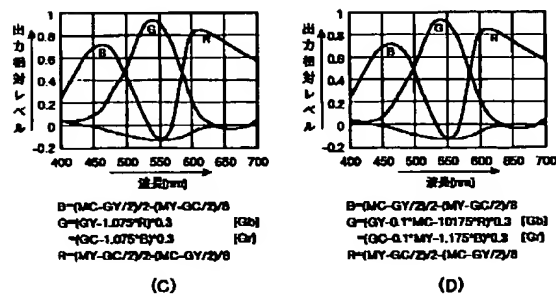
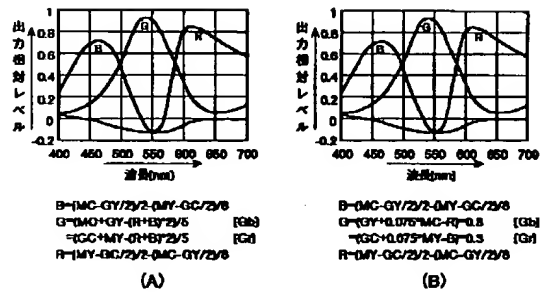
【図4 1】



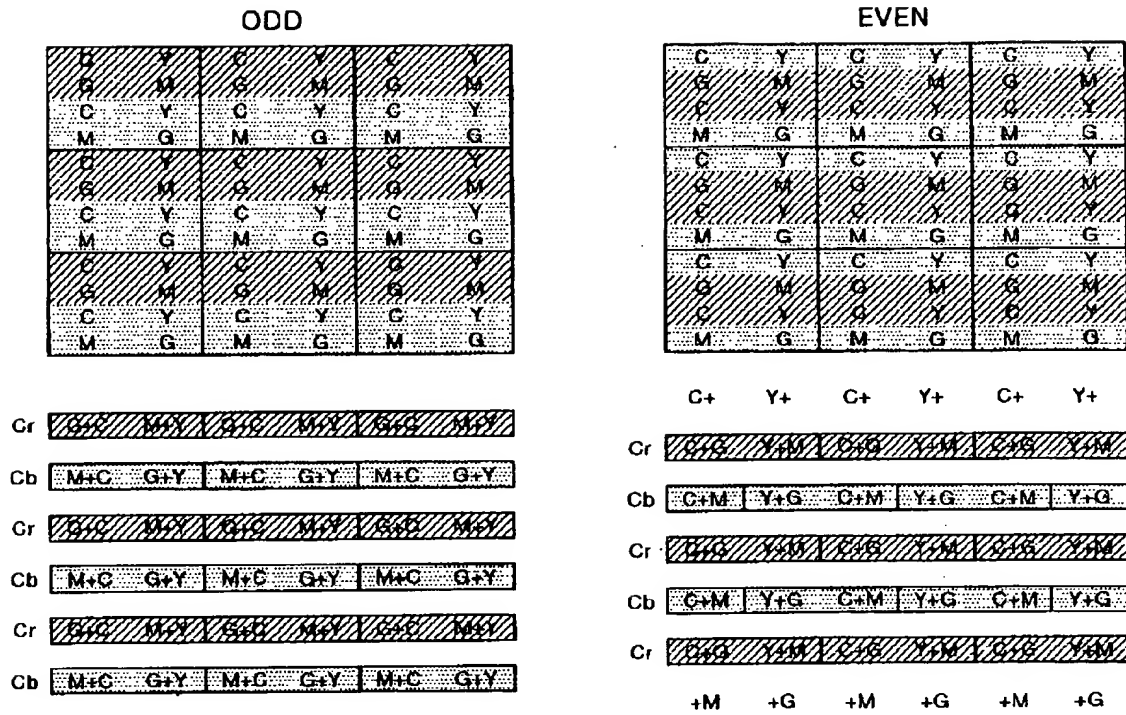
【図42】



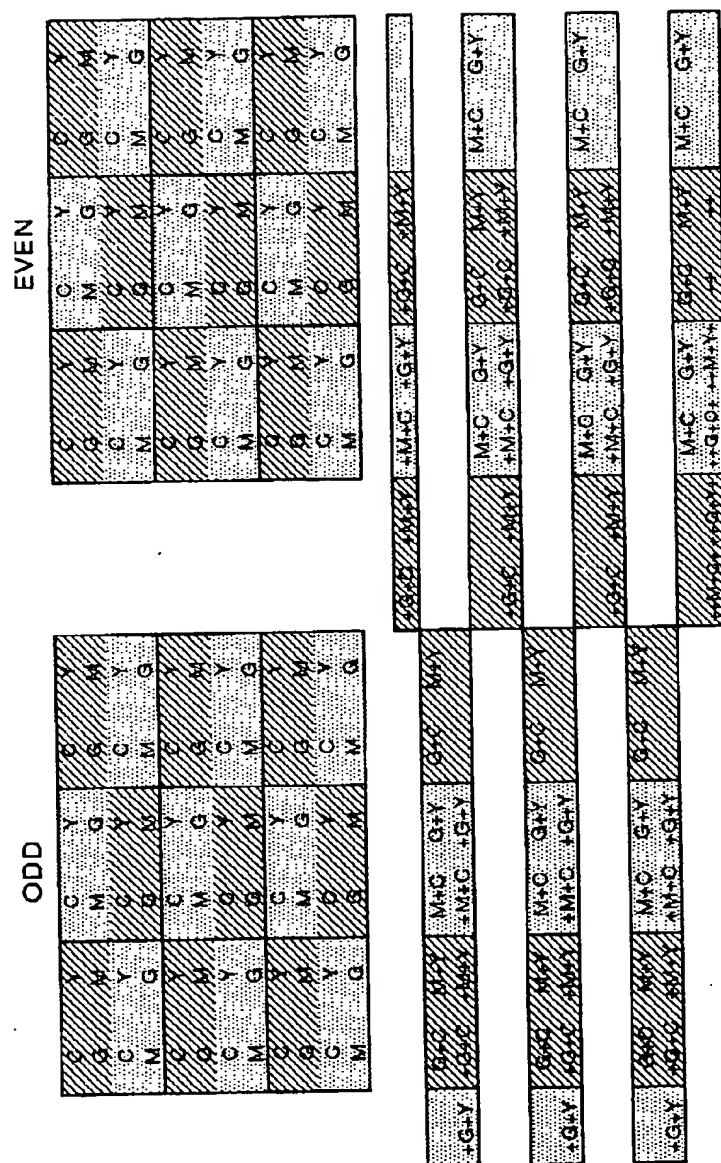
【例43】



【図45】



【図47】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4M118 AA10 AB01 BA13 CA02 DA11
 DB03 DB08 DB11 FA06 GC08
 GC09 GC14
 5C024 AX01 CY09 CY12 DX01 GX03
 GY01 GY04 GZ27 JX15 JX25
 5C065 AA01 AA03 CC01 DD02 DD07
 DD17 EE05 EE06